



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
INSTITUTO METRÓPOLE DIGITAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM INOVAÇÃO EM TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS**

RAFAEL MARQUES GARCIA

**MATERIAL DIDÁTICO DIGITAL ACESSÍVEL
A PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

NATAL/RN

2019

RAFAEL MARQUES GARCIA

**MATERIAL DIDÁTICO DIGITAL ACESSÍVEL
A PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

Texto de dissertação apresentado ao Programa de Pós-graduação em Inovação em Tecnologias Educacionais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Inovação em Tecnologias Educacionais, na área de concentração Desenvolvimento de Tecnologias Educacionais.

ORIENTADORA: PROFA. DRA. CÉLIA MARIA DE ARAÚJO

NATAL/RN

2019

RAFAEL MARQUES GARCIA

**MATERIAL DIDÁTICO DIGITAL ACESSÍVEL A PESSOAS COM DEFICIÊNCIA
VISUAL**

Texto de dissertação apresentado ao Programa de Pós-graduação em Inovação em Tecnologias Educacionais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Inovação em Tecnologias Educacionais, na área de concentração Desenvolvimento de Tecnologias Educacionais.

DISSERTAÇÃO DEFENDIDA EM ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Célia Maria de Araújo
Universidade Federal do Rio Grande do Norte
(Orientadora)

Profa. Dra. Elisa Tomoe Moriya Schlünzen
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
(Examinadora externa)

Profa. Dra. Flavia Roldan Viana
Universidade Federal do Rio Grande do Norte
(Examinadora externa)

Prof. Dr. Dennys Leite Maia
Universidade Federal do Rio Grande do Norte
(Examinador interno)

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Central Zila Mamede

Garcia, Rafael M.

Material didático digital acessível a pessoas com deficiência visual / Rafael Marques Garcia. - 2020.

149 f.: il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Instituto Metrópole Digital, Programa de Pós-graduação em Inovação em Tecnologias Educacionais, Natal, RN, 2020.

Orientadora: Profa. Dra. Célia Maria de Araújo.

1. Acessibilidade - Dissertação. 2. Tecnologias educacionais - Dissertação. 3. Material didático acessível - Dissertação. 4. Pessoas com deficiência visual - Dissertação. I. Araújo, Célia Maria de. II. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 376-056.262



Ata da 18ª sessão de avaliação de Dissertação de Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Inovações em Tecnologias Educacionais da UFRN, realizada no dia 30 de outubro de 2019, na sala B321 - Instituto Metrópole Digital.

Aos 30 dias do mês de outubro de 2019, às 09:00 h, na sala B321, foi instalada a Comissão Examinadora responsável pela avaliação da dissertação intitulada: “**MATERIAL DIDÁTICO DIGITAL ACESSÍVEL A PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**”, como trabalho final apresentado pelo(a) mestrando(a) RAFAEL MARQUES GARCIA ao Programa de Pós-Graduação em Inovações em Tecnologias Educacionais, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE EM INOVAÇÃO EM TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS. A Comissão Examinadora foi presidida pela professora Dra. CELIA MARIA DE ARAUJO, orientador(a), e contou com a participação dos professores: Dr. DENNYS LEITE MAIA na qualidade de examinador(a) interno(a) à instituição, Dra. FLAVIA ROLDAN VIANA na qualidade de examinador(a) interno(a) à instituição e Dra. ELISA TOMOE MORIYA SCHLUNZEN na qualidade de examinador(a) externo(a) ao programa. A sessão teve a duração de 2:25 horas e a Comissão emitiu o seguinte parecer: Aprovado (APROVADO/REPROVADO), com (COM/SEM) correções a serem executadas em 45 dias.

Presidente: CELIA MARIA DE ARAUJO

Examinador: DENNYS LEITE MAIA

Examinadora: FLAVIA ROLDAN VIANA

Examinadora: ELISA TOMOE MORIYA SCHLUNZEN

Aluno: RAFAEL MARQUES GARCIA

Dedico este trabalho em memória de Seu Afonso, que me ensinou que o conhecimento é o único bem que não podem nos tirar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu pai, Seu Afonso, e a minha mãe, Dona Auxiliadora, pelos longos anos dedicados a educar seus dois filhos com carinho e respeito ao próximo, sempre mostrando o caminho do bem.

A minha amada amiga e esposa Elizabeth, por dividir comigo quase dez anos de companheirismo e amor, sempre estando ao meu lado em momentos alegres e tristes, acreditando no meu potencial e me motivando diariamente nessa jornada. Ao fruto desse amor, nossa pequena flor Laura, que veio ao mundo junto com esta pesquisa e que me motiva diariamente a não desistir da luta, acreditando sempre no futuro, apesar da intolerância e do ódio rondando nossas vidas, mascarado sob um discurso de “ética e moral”.

A minha orientadora, Professora Célia Araújo, por acreditar no meu trabalho, pavimentando com paciência e dedicação o caminho para o conhecimento. Aos professores do Programa de Pós-graduação em Inovação em Tecnologias Educacionais, que contribuíram com teorias e práticas a uma Educação de qualidade. Aos professores Flávia Roldan Viana e Dennys Leite Maia, pelas contribuições na etapa de qualificação, aperfeiçoando a pesquisa.

Aos meus estimados amigos e colegas da Secretaria de Educação a Distância da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (SEDIS/UFRN), que apostaram na minha ideia e colaboraram na concretização deste projeto, em especial à equipe de Acessibilidade da SEDIS/UFRN: Elizabeth Ferreira Garcia, Andrea Gurgel, Orlando Brandão, Beatriz Andrade. Com carinho especial, ao Professor Jefferson Fernandes, por defender a pesquisa científica como rota para o saber inclusivo. Aos nossos colaboradores com deficiência visual Bruno Lima, Sidney Trindade, Thiago Cerejeira e Vanessa Silveira, que lutam diariamente para construir uma sociedade mais inclusiva para todos. A Elionai Melo, pelas consultorias no desenvolvimento do *e-book*.

Aos colegas da turma 2017 do Mestrado em Inovação em Tecnologias Educacionais, dividindo várias sextas e sábados em discussões, trabalhos e intervalos, trocando experiências e ideias, construindo juntos nossas pesquisas. Aos meus amigos de ontem, de hoje e de sempre, os que moram perto e os que moram longe, que não são muitos, mas que os levo sempre no meu coração.

RESUMO

Realizada pelo Programa de Pós-graduação em Inovação em Tecnologias Educacionais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, na linha de pesquisa Desenvolvimento de Tecnologias Educacionais, a presente pesquisa tem como objetivo geral sistematizar diretrizes para produção de materiais didáticos digitais acessíveis a pessoas com deficiência visual, a ser apresentado em formato de e-book. O estudo tem como locus de desenvolvimento o Setor de Acessibilidade da Secretaria de Educação a Distância da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (SEDIS/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. A perspectiva teórica está pautada nas concepções de Filatro e Cairo (2016), Rogers, Sharp e Preece (2013) e Portugal (2013). Metodologicamente, a pesquisa está dividida em quatro etapas: a primeira consiste em uma pesquisa documental de normatizações e diretrizes de acessibilidade no contexto digital, bem como de documentos relacionados, com o intuito de identificar práticas a serem adotadas na produção de materiais didáticos digitais. A segunda etapa envolve a construção de um protótipo digital destinado a efetuar a terceira etapa: validação de participantes com experiência em produção de materiais didáticos acessíveis. O resultado da validação culmina em uma publicação digital (e-book) com práticas sistematizadas de acessibilidade voltadas para produção de materiais didáticos digitais, de modo a servir como material de consulta a outros profissionais. Entre outras conclusões, a pesquisa revelou a importância de apresentar texto confortável para tela, acessibilizar materiais didáticos em mídias como imagens, áudio e vídeo, além de oferecer ao estudante com deficiência visual alternativas dentro do material didático, como suporte para impressão e transcrição de áudio.

Palavras-chave: Acessibilidade. Tecnologias Educacionais. Material Didático Acessível. Pessoas com Deficiência Visual.

ABSTRACT

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, the present research has as general aim to systematize guidelines for the production of digital didactic materials which are accessible to people with visual impairment, to be presented in e-book format. The study has as site of development the Accessibility Sector of the Secretariat of Distance Education of the Federal University of Rio Grande do Norte (SEDIS / UFRN), whose premise is to meet an increasing demand of visually impaired students, who entered remote undergraduate courses at the institution in recent years. The theoretical perspective is based on the concepts of Filatro and Cairo (2016), Rogers, Sharp and Preece (2013) and Portugal (2013). Methodologically, the research is split into four stages: the first consists of a document research in conjunction with standardizations and accessibility guidelines in the digital context, as well as related documents, in order to identify practices to be adopted in the production of digital didactic materials. The second stage involves the development of a digital prototype designed to carry out the third stage: validation with participants, with experience in producing accessible didactic materials. The result of the validation culminates in a digital publication (e-book) with systematic accessibility practices aimed at producing digital teaching materials, in order to serve as a reference material for other professionals. Among other conclusions, the research revealed the importance of presenting comfortable text on the screen, making teaching materials available on media such as images, audio and video, as well as to offer students with visual impairments alternatives within the teaching material, such as support for printing and audio transcription.

Keywords: Accessibility. Educational Technologies. Accessible Teaching Material. Visually Impaired People.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Abrangência do design instrucional. Em destaque, na base <i>micro</i> , área de atuação da pesquisa	22
Figura 2 – Etapas do design instrucional. Em destaque, área de atuação da pesquisa	24
Figura 3 – Teoria da informação de Jakobson	27
Figura 4 – Moodle, plataforma para desenvolvimento de ambientes virtuais de aprendizagem. Por meio de <i>plug-ins</i> , oferece suporte a conteúdo multimídia.....	30
Figura 5 – <i>E-book</i> com responsividade (A) e sem responsividade (B), exibidos na tela de um <i>smartphone</i>	35
Figura 6 – Estrutura organizacional da SEDIS/UFRN	54
Figura 7 – Fluxograma de produção de <i>e-books</i> otimizados para leitores de tela na SEDIS/UFRN.....	56
Figura 8 – Acesso à internet por sistema operacional no Brasil, em 2018.....	61
Figura 9 – Preferência por leitor de tela para computadores.....	61
Figura 10 – Página da WAI com lista de leis e políticas internacionais de acessibilidade na Web.	64
Figura 11 – Níveis de orientação da WCAG 2.0.....	67
Figura 12 – Diretrizes da Daisy Consortium.....	72
Figura 13 – Princípios do Desenho Universal para Aprendizagem	78
Figura 14 – Validador de acessibilidade ASES, que utiliza como parâmetros de acessibilidade diretrizes do eMAG	82
Figura 15 – Validador de acessibilidade AccessMonitor, que utiliza como parâmetros recomendações da WCAG.....	83
Figura 16 – Tirinha da personagem Mafalda	85
Figura 17 – Tela inicial do protótipo, simulando exibição em tela de computador. Na parte esquerda da página, sumário vertical cinza, visível em todas as páginas.....	100
Figura 18 – Tela inicial do protótipo, simulando exibição em tela de <i>smartphone</i> . O sumário fica oculto, sendo exibido ao clicar no botão “Menu”, na barra superior.....	101
Figura 19 – Tabela inserida no protótipo.....	102
Figura 20 – Nota adicional aplicada no protótipo, com texto de referência (A) e nota ao fim da página (B)	102
Figura 21 – Campo de formulário para atividades	103

Figura 22 – Fotografia (A) e infográfico (B) inseridos no protótipo	104
Figura 23 – Tocador de áudio inserido no protótipo, controlável por teclado. Abaixo dele, <i>hiperlink</i> com transcrição de texto do áudio	104
Figura 24 – Tocador de vídeo inserido no protótipo, controlável por teclado. Abaixo dele, <i>hiperlink</i> com transcrição de texto da audiodescrição do vídeo	105
Figura 25 – Mapa do protótipo, contendo cinco páginas e 15 tópicos, entre as páginas 3 (Estrutura) e 4 (Estilo).....	106
Figura 26 – Tópico com prática recomendada de acessibilidade, com título, descrição, exemplo e diretrizes de referência	107
Figura 27 – Tela do validador de acessibilidade AccessMonitor, usando como parâmetros as diretrizes da WCAG, apontando índice 10 para o protótipo	109
Figura 28 – Tela de resultado do validador ASES, que usa como referência as diretrizes do eMAG, com pontuação de 87,97% de conformidade.....	110
Figura 29 – Estação de trabalho utilizada para a validação do protótipo	113
Figura 30 – Mapa do <i>e-book</i> finalizado, dividido em cinco capítulos e 26 páginas..	123
Figura 31 – Versão final do <i>e-book</i> . Os elementos visuais foram redesenhados, mas a estrutura da interface foi mantida.....	123
Figura 32 – Texto em alemão. No título, informação sobre idioma do texto	125
Figura 33 – Disposição de elementos em um material didático digital. As caixas numeradas indicam a sequência a ser lida pelo leitor de tela	126
Figura 34 – Exemplo de tela de um material didático digital com <i>hiperlink</i> identificando seu destino. Na imagem, o <i>hiperlink</i> indica um atalho até o Capítulo 3	127
Figura 35 – Exemplo de tela de um material didático digital com barra de sumário, com atalhos para cada capítulo	128
Figura 36 – Exemplo de tela de um material didático digital com trilha de navegação (<i>breadcrumbs</i>) auxiliando o usuário na localização dentro do material	129
Figura 37 – Exemplo de tela de um material didático digital com campo de busca .	130
Figura 38 – Exemplo de tela de um material didático digital com espaço para atividades de aprendizagem	131
Figura 39 – Tela de resposta das atividades preenchidas pelo estudante.....	132
Figura 40 – Dois exemplos de texto: no primeiro quadro, à esquerda, texto com tamanho de 11 pontos e entrelinhamento simples. No quadro à direita, texto com	

tamanho 12 pontos, entrelinhamento de 18 pontos e espaço entre parágrafos de 24 pontos.....	133
Figura 41 – Três exemplos de famílias tipográficas otimizadas para exibição em tela: Arial, Trebuchet e Verdana.....	134
Figura 42 – Dois exemplos do uso de cores. No primeiro quadro, à esquerda, parágrafo em destaque na cor vermelha. No quadro à direita, parágrafo em destaque com título “Importante”, ícone e texto na cor vermelha	135
Figura 43 – Exemplos de combinação de texto e fundo com contraste adequado para baixa visão, com relação mínima de 4,5:1	136
Figura 44 – Exemplos de contraste inadequado para baixa visão	136
Figura 45 – Quadro com lista numerada, relacionando os planetas do Sistema Solar	137
Figura 46 – Quadro com cinco colunas e oito linhas, listando os planetas do sistema solar, com distância até o sol, número de satélites, duração de rotação e translação. O planeta Terra está destacado em azul.....	138
Figura 47 – Exemplo de tela de um material didático digital com notas ao final do capítulo.....	139
Figura 48 – Exemplo de tela de um material didático digital com imagem. Logo abaixo, há descrição da imagem, entre rótulos “início de descrição” e “fim de descrição”	141
Figura 49 – Exemplo de tela de um material didático digital com imagem em tela cheia, auxiliando pessoas com baixa visão a identificar detalhes difíceis de enxergar no tamanho original	142
Figura 50 – Fórmula matemática com descrição textual abaixo.	143
Figura 51 – Exemplo de tela de um material didático digital com tocador de áudio. Logo abaixo, <i>hiperlink</i> para <i>download</i> da transcrição do áudio, quando aplicável...	144
Figura 52 – Exemplo de tela de um material didático digital com tocador de vídeo. Abaixo deste, <i>hiperlinks</i> para <i>download</i> de trilha de áudio e transcrição do vídeo, quando aplicável	145
Figura 53 – Exemplo de tela de um material didático digital com versão para impressão. Na versão para impressão, somente o texto sem formatação permanece	146
Figura 54 – Código QR com atalho para endereço do <i>e-book</i>	147

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 – Visão geral dos materiais didáticos digitais.....	28
Quadro 2 – Principais tipos de imagens.....	31
Quadro 3 – Metas de usabilidade.....	37
Quadro 4 – Principais patologias do trato visual.....	42
Quadro 5 – Principais <i>softwares</i> leitores de tela.....	46
Quadro 6 – Descritores utilizados na revisão de literatura.....	48
Quadro 7 – Textos acadêmicos identificados na revisão de literatura.....	49
Quadro 8 – Processo de design de interação.....	59
Quadro 9 – Diretrizes da Round Table.....	75
Quadro 10 – Resumo das diretrizes da Round Table.....	79
Quadro 11 – Seções e recomendações do eMAG.....	81
Quadro 12 – Linguagens adotadas em soluções educacionais e diretrizes de acessibilidade relacionadas.....	91
Quadro 13 – Lista de itens para checagem na validação.....	93
Quadro 14 – Tópicos com práticas recomendadas de acessibilidade após validação	122
Quadro 15 – Relação de tamanho de fonte, entrelinhamento e espaçamento entre parágrafos (em pontos).....	133

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC – Accessible Books Consortium

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AD – Audiodescrição

ASES – Avaliador e Simulador de Acessibilidade de Sítios

AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem

BDTD – Biblioteca Brasileira de Teses e Dissertações

CAA – Comunicação Aumentativa e Alternativa

CAST – Center for Applied Special Technology

CEN – Comitê Europeu de Normatização

CENELEC – Comitê Europeu de Normatização Eletrotécnica

CIDID – Classificação Internacional de Deficiências, Incapacidades e Desvantagens

CONARQ – Conselho Nacional de Arquivos

CSS – *Cascade Style Sheet*

DGE – Departamento de Governo Eletrônico

DI – Design instrucional

DU – Desenho Universal

EaD – Educação a distância

eMAG – Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico

EPUB – *Electronic Publication*

ESUD – Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância

ETSI – Instituto Europeu de Normatização em Telecomunicações

HTML – *Hypertext Markup Language*

HTTP – *Hypertext Transfer Protocol*

IFRS – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

ISO – International Organization for Standardization

MathML – *Mathematical Markup Language*

MEC – Ministério da Educação

MEC / SECADI / DPEE – Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão do Ministério da Educação

MinC – Ministério da Cultura

MIT – Massachusetts Institute of Technology

MOOC – *Massive Open Online Course*

NBR – Norma Técnica Brasileira

NCE/UFRJ – Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro

NVDA – NonVisual Desktop Access

OMS – Organização Mundial da Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

PDF – *Portable Format Document*

PNC – Plano Nacional de Cultura

PNLD – Programa Nacional do Livro Didático

SEDIS/UFRN – Secretaria de Educação a Distância da Universidade Federal do Rio Grande do Norte

SIA/UFRN – Secretaria de Inclusão e Acessibilidade da Universidade Federal do Rio Grande do Norte

SNPD/PR – Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência

TA – Tecnologia assistiva

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TI – Tecnologia da Informação

TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação

UAB – Universidade Aberta do Brasil

UDL – *Universal Design for Learning*

UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

W3C – World Wide Web Consortium

WAI – Web Accessibility Initiative

WAI-ARIA – Accessible Rich Internet Applications Suite

WCAG – *Web Content Accessibility Guidelines*

WIPO – World Intellectual Property Organization

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 MATERIAIS DIDÁTICOS DIGITAIS E DEFICIÊNCIA VISUAL	21
2.1 Material didático e design instrucional	21
2.2 Materiais didáticos digitais	25
2.2.1 <i>E-book</i> (ou livro digital).....	33
2.3 Design de interação	36
2.4 Deficiência visual e acessibilidade	39
2.5 Revisão de leitura sistemática	46
3 METODOLOGIA DE PESQUISA	53
3.1 Lócus de desenvolvimento da pesquisa	53
3.2 Pesquisa documental	57
3.3 Prototipagem	58
3.4 Procedimento de validação	60
4 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	63
4.1 Mapeamento de diretrizes	63
4.1.1 <i>Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)</i>	65
4.1.2 <i>Accessible Publishing Knowledge Base</i>	70
4.1.3 <i>Guidelines for Producing Accessible E-text</i>	73
4.1.4 <i>Universal Design for Learning Guidelines</i>	76
4.1.5 Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (eMAG)	80
4.1.6 Nota Técnica nº 21/2012 / MEC / SECADI / DPEE.....	83
4.1.7 Guia para Produções Audiovisuais Acessíveis	86
4.1.8 Outros documentos mapeados	87
4.1.9 Comentários sobre as diretrizes mapeadas.....	90
4.1.10 Práticas de acessibilidade para materiais didáticos digitais: texto preliminar	92
4.2 Elaboração de protótipo	99
4.3 Procedimento de validação	108
4.4 Avaliação dos participantes	113
4.5 Elaboração do e-book	120
4.6 Práticas de acessibilidade na produção de materiais didáticos digitais: versão consolidada	124
4.6.1 Estrutura.....	124

4.6.2 Desenho	132
4.6.3 Mídias	140
4.7 Publicação <i>on-line</i> do <i>e-book</i>	147
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	148
REFERÊNCIAS	151
APÊNDICES.....	158

1 INTRODUÇÃO

Embora seja incomum a inclusão de narrativas pessoais do pesquisador em textos acadêmicos, cabe aqui abrir uma exceção, com o propósito de explicitar como o autor chegou ao seu objeto de investigação. Após o relato, são apresentados pontos técnicos e legais que justificam esta pesquisa, bem como seus objetivos.

No ano de 2010, por meio de um concurso público, o autor ingressou na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), no cargo de programador visual, alocado na Secretaria de Educação a Distância (SEDIS/UFRN). A SEDIS/UFRN, unidade vinculada à Reitoria da UFRN, foi criada em 2003 com o objetivo de fomentar a Educação na sua modalidade a distância e estimular o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) como ferramenta de ensino e aprendizagem (UFRN, 2011).

Na SEDIS/UFRN, o autor foi encaminhado à equipe de editoração, formada por sete diagramadores, cinco ilustradores, uma revisora e uma gestora de fluxo, trabalhando com produção dos materiais didáticos oferecidos aos alunos matriculados nos cursos a distância da universidade. Atuando como diagramador, organizava visualmente, conforme projeto gráfico existente, os textos enviados pela equipe de revisão da SEDIS/UFRN e as imagens produzidas pelos ilustradores da equipe de editoração, para assim elaborar os livros e cadernos de aulas. Ao término do processo, os materiais didáticos eram enviados à gráfica, em formato digital *Portable Format Document* (PDF), para impressão e acabamento.

No mesmo ano, a gestão da SEDIS/UFRN, por intermédio de coordenadores de polos de apoio presencial e professores, recebeu a informação de que estudantes com deficiência visual (DV) encontravam dificuldades em acompanhar as atividades das disciplinas em razão dos materiais didáticos enviados, com tamanho de fonte inadequada para a condição visual deles. Rapidamente, a SEDIS/UFRN montou uma força-tarefa, da qual o autor fez parte, para planejar e produzir adaptações acessíveis para esses discentes com DV.

Uma solução adotada foi, em caráter emergencial, elaborar uma versão do livro com fonte ampliada, tentando preservar o projeto gráfico original. O livro, em formato

A3¹, com orientação paisagem, encadernação espiral e impresso em escala de cinza, atendeu momentaneamente a necessidade dos estudantes. O formato do material, com dimensões exageradas e peso excessivo, mostrou-se ergonomicamente inadequado, abandonado logo em seguida. Posteriormente, foi montada uma nova versão, com fonte ampliada, em formato A4, orientação paisagem, minimizando o problema de volume do material didático, porém permanecia um livro muito pesado para transporte, um incômodo para os alunos, principalmente aqueles que residiam em zonas rurais de cidades do interior e que precisavam se deslocar até o polo de apoio presencial. A partir daquele momento, o autor e mais dois colegas ficaram responsáveis por adaptar os materiais didáticos aos estudantes com DV a cada semestre, de acordo com as disciplinas que cada um cursaria. Muitas vezes, em razão do curto prazo entre a consolidação das matrículas no sistema acadêmico e o início das aulas, ocorriam atrasos no envio dos materiais adaptados aos polos, local onde esses discentes recebiam os livros adaptados.

Diante da inquietação do pesquisador e dos demais profissionais da Secretaria em relação aos materiais didáticos adaptados, a SEDIS/UFRN criou, em 2013, um grupo de estudo composto pelo autor e mais três servidores, coordenados por um professor pesquisador sobre DV no contexto do teatro. O primeiro trabalho de acessibilidade para materiais didáticos do grupo foi adaptar livros de disciplinas do curso de Licenciatura em Física para um estudante com perda visual severa, utilizando descrição de imagens. No mesmo ano de 2013, o grupo de estudo foi formalizado como Setor de Acessibilidade da SEDIS/UFRN. Hoje, em 2019, esse setor conta com sete profissionais e atua em parceria com demais setores da Universidade, além de outras instituições de ensino, desenvolvendo materiais didáticos acessíveis a alunos com deficiências, em suporte impresso e digital, além de promover formações a profissionais da Educação.

A entrada de discentes com deficiência em cursos de graduação reflete uma tendência identificada na UFRN. De acordo com a Secretaria de Inclusão e Acessibilidade (SIA/UFRN), criada com o intuito de auxiliar estudantes com deficiência matriculados na instituição, no ano de 2011, foram atendidos sete alunos com DV,

1 Padrão internacional para dimensões de papel, estabelecido pela ISO 216. O formato A3 tem como dimensões 297 por 420 milímetros.

enquanto no ano de 2017, 59 estudantes receberam assistência da comissão. É importante mencionar que os dados contabilizam alunos com deficiência que procuram espontaneamente auxílio da comissão, sendo possível estimar que exista um número considerável de discentes ainda não identificados pela instituição.

A criação da SIA/UFRN bem como as ações de apoio a estudantes com deficiência em ambiente universitário são reflexos de políticas públicas de inclusão de pessoas com deficiência em âmbito nacional, acompanhando a Convenção sobre Direitos das Pessoas com Deficiência, documento publicado pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2007. No Brasil, a Lei nº 13.146/2015, conhecida como Lei Brasileira de Inclusão, hoje principal documento sobre o tema, determina ao poder público, entre outras providências, acesso irrestrito à educação por meio do aprimoramento de sistemas educacionais e da oferta de serviços e recursos de acessibilidade que eliminem barreiras e promovam a inclusão plena. Além disso, o texto recomenda também pesquisas voltadas para o desenvolvimento de novos métodos e técnicas pedagógicas, de materiais didáticos, de equipamentos e de recursos de tecnologia assistiva² (BRASIL, 2015).

Todavia, boa parte das instituições de ensino ainda encontra dificuldades em incluir esse estudante. Apesar de a legislação assegurar “[...] sistema educacional inclusivo em todos os níveis” (BRASIL, 2015) ao aluno com deficiência, é recorrente a adoção de medidas, muitas vezes anódinas, somente após solicitação do discente, quando seu desempenho acadêmico já está comprometido. Para essas situações, materiais didáticos, impressos ou digitais, exigem adaptações para torná-los acessíveis, o que demanda tempo. A experiência observada no Setor de Acessibilidade da SEDIS/UFRN mostrou que adaptações tardias provocam atrasos no envio do material ao estudante.

Somam-se a isso as dificuldades encontradas pelas instituições de ensino em acompanhar esse estudante. Sobre isso, Araújo e Pimentel (2015) mencionam pesquisa realizada pelo Fórum Nacional de Coordenadores da Universidade Aberta do Brasil (UAB), em 2013, na qual foi constatada que muitas instituições não

² O termo “tecnologia assistiva” (TA), grifado sempre no singular, segue entendimento da Comissão de Ajudas Técnicas da Secretaria Especial de Direitos Humanos da Presidência da República (CAT/SEDH/PR). Para a comissão, TA é uma área do conhecimento e não um conjunto específico de produtos.

dispunham de dados sobre alunos com deficiências matriculados em cursos na modalidade a distância. Como as autoras constatarem, muitos deles acabam abandonando seus cursos por falta de condições apropriadas, sem que as coordenações identifiquem o motivo dessa decisão. Diante disso, é imprescindível antecipar-se à necessidade desses estudantes, planejando desde o início estratégias didático-metodológicas inclusivas que consigam adequar os conteúdos educacionais às suas necessidades.

Para Silva (2013), o estudante com deficiência não necessita de um currículo específico, e sim de adequações didático-metodológicas à sua condição visual. A autora reforça que os obstáculos para esse discente estão relacionados não “[...] aos conteúdos a serem adquiridos, mas aos meios com os quais o sistema educativo conta para ensiná-los” (SILVA, 2013, p. 82).

Enquanto isso, as TIC gradativamente ganham espaço no campo da educação. A influência delas, principalmente as tecnologias telemáticas, vem progressivamente alterando práticas educacionais já consolidadas. A aula oral dá lugar hoje a apresentações em *slides*, exibição de vídeos e pesquisas em repositórios de trabalhos. Abordagens educacionais que trabalham com tecnologias digitais vão, aos poucos, substituindo o modelo tradicional de aula, na qual o professor atua como centro de gravidade no processo de ensino e aprendizagem, e dando ao estudante autonomia e protagonismo na busca pelo conhecimento. Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) proporcionam cenários educativos mesmo não estando em horário ou em espaço para atividades acadêmicas. Na Educação a Distância (EaD), a adoção das tecnologias digitais atrai cada vez mais pessoas que dispõem de pouco tempo presencial para os estudos, em um contexto no qual a busca por qualificação passa a ser permanente. Materiais didáticos digitais, como *e-books*, atlas interativos, simuladores e jogos educacionais, passam a fazer parte, utilizados por professores como atividades complementares ao conteúdo apresentado em sala de aula. Sobre essa transição do material didático para o digital, Araújo e Dantas (2018) apontam que a trajetória do material didático, de modo geral, considerando sua perspectiva virtual, está ligada ao desenvolvimento ‘sociotécnico’, criando padrões e modelos de veiculação da informação, sendo esta transformada em recursos e possibilidades para o ensino e a aprendizagem.

Nessa equação, entra também a natureza multimodal, presente em tecnologias digitais, que “[...] trazem novos modos de experimentar e ampliar a compreensão de conteúdos” (FILATRO; CAIRO, 2015, p. 77). Corrêa e Coscarelli (2018) acrescentam que o advento da telemática favorece a exploração de recursos multimodais na comunicação, por meio de textos verbais associados a *podcasts*³ ou outros sons, imagens estáticas ou animadas, gravações, animações ou qualquer outro recurso que venha a despontar com avanços tecnológicos futuros.

Em cenários nos quais o material didático atua como um instrumento de construção do conhecimento, como acontece na modalidade a distância, a preferência pelo suporte digital envolve também aspectos econômicos e logísticos, visto que o custo de produção para mídias digitais é inferior comparado à produção em suporte impresso, além da diversidade de canais de distribuição, como repositórios digitais e o próprio AVA. Araújo e Dantas (2018) registram que hoje o material didático virtual vincula-se às necessidades da EaD e de sua viabilização, através dos AVA e da internet, em uma sociedade técnica que ultrapassou o modelo analógico e inseriu o modelo digital na estrutura de pensar e produzir informação.

É diante desse desafio que a pesquisa procura entender como elaborar materiais didáticos digitais em suporte digital, de maneira que possa atender o máximo possível de estudantes, com graus variados de DV e que sejam compatíveis com dispositivos eletrônicos diversos, como computadores, *smartphones* e *tablets*, para citar os principais. Considerando as potencialidades trazidas pelas tecnologias digitais na educação e o dever em atender políticas de inclusão a pessoas com deficiência, o presente trabalho propõe responder ao seguinte questionamento: **como construir um material didático digital acessível a pessoas com deficiência visual?** Com as respostas obtidas na pesquisa, pretende-se aplicá-las na elaboração de materiais didáticos digitais a serem produzidas futuramente na SEDIS/UFRN.

Diante dos pontos levantados, bem como a natureza do objeto de investigação desta pesquisa, é imprescindível o estabelecimento de objetivos, com o intuito de apresentar de forma clara qual o propósito desta investigação. Como objetivo geral, a presente pesquisa pretende sistematizar diretrizes para a produção de materiais

³ *Podcast* é um arquivo digital de áudio com conteúdo temático, em formatos de episódios, disponibilizado por meio de agregadores digitais do tipo RSS.

didáticos digitais acessíveis a pessoas com DV. Para atingir esse objetivo, foram elencados os seguintes objetivos específicos, a saber:

- Realizar uma pesquisa documental, mapeando diretrizes e normatizações de acessibilidade aplicáveis a materiais didáticos digitais.
- Produzir um protótipo digital para testes, a partir da análise do mapeamento de diretrizes.
- Validar esse protótipo por dois usuários com deficiência visual e dois videntes, todos com experiência em produção de materiais didáticos acessíveis.
- Elaborar um conjunto de práticas sistematizadas de acessibilidade para produção de materiais didáticos digitais, ao reunir as informações conseguidas com os usuários e o mapeamento de diretrizes efetuado anteriormente.
- Apresentar essas práticas sistematizadas em um *e-book*, para publicação *on-line*.

O texto dissertativo é dividido em quatro partes: a primeira parte apresenta os referenciais teóricos elencados, bem como a revisão de literatura feita para a pesquisa; em seguida, são descritos os procedimentos metodológicos utilizados no estudo, desde a pesquisa documental, passando pela elaboração do protótipo, validação, até a sistematização das práticas de acessibilidade. Na seção de execução da pesquisa, é relatado e discutido todo o trabalho prático da pesquisa: o mapeamento de diretrizes, a etapa de prototipagem e sua validação por participantes. Nos resultados finais, são apresentadas as práticas recomendadas de acessibilidade a serem aplicadas na elaboração de materiais didáticos digitais, disponíveis também em um *e-book*, material de consulta a profissionais que desejem desenvolver materiais didáticos digitais acessíveis a pessoas com DV.

2 MATERIAIS DIDÁTICOS DIGITAIS E DEFICIÊNCIA VISUAL

Para a presente investigação, recorreu-se a bases teóricas vinculadas aos objetos de estudo analisados: materiais didáticos digitais e deficiência visual, além de apresentar alguns temas correlatos, começando pelo design instrucional (DI).

2.1 Material didático e design instrucional

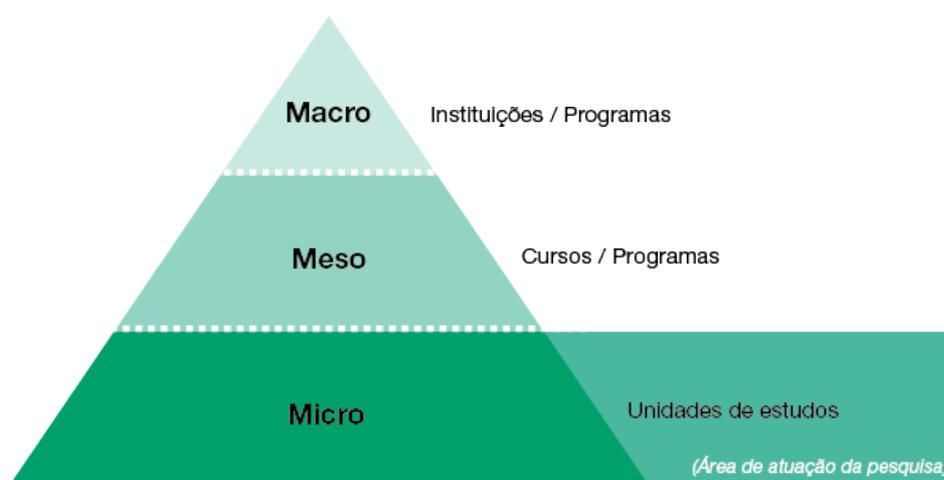
Material didático, instrumento comum em qualquer contexto educacional, pode ser descrito como qualquer recurso facilitador do processo de ensino e aprendizagem (DUARTE, 1986). Yamaguchi e Mill (2016) expandem esse raciocínio ao considerar a evolução tecnológica aplicada em conteúdos educacionais. Intrinsecamente ligado ao planejamento e ao desenvolvimento de materiais didáticos, há o design instrucional, descrito por Filatro (2004, p. 64) como

[...] ação intencional e sistemática de ensino que envolve o planejamento, o desenvolvimento e a utilização de métodos, técnicas, atividades, materiais, eventos e produtos educacionais em situações didáticas específicas, a fim de facilitar a aprendizagem humana a partir dos princípios de aprendizagem e instrução conhecidos.

Para Ozcinar (2009, p. 559), design instrucional envolve todo processo de análise das necessidades e dos objetivos de aprendizagem e posterior desenvolvimento de um sistema de entrega para atender tais necessidades, incluindo a produção de materiais e atividades instrucionais, além de testar e avaliar todas as atividades de instrução e aprendizagem. Concebida como uma “ciência da instrução”, o DI se estabeleceu como campo teórico e prático no período pós-Segunda Guerra Mundial, recebendo contribuições de diversas abordagens pedagógicas, desde o comportamentalismo, passando pela aprendizagem significativa de Ausubel, até chegar ao construtivismo. O repertório absorvido pelo DI ao longo do tempo ajudou a ciência a sedimentar suas bases teóricas, assegurando às pessoas aprenderem dentro de contextos específicos (FILATRO; CAIRO, 2015).

Analisando o DI enquanto processo, Filatro e Cairo (2015) descrevem-no como uma sequência de procedimentos, desde um levantamento inicial de necessidades educacionais, passando pelo desenvolvimento de unidades de ensino, até a avaliação final do produto elaborado. Sua abrangência é ampla, ilustrada na Figura 1 como uma pirâmide dividida em três partes: *macro*, que corresponde a aspectos institucionais e relacionados a diretrizes de programas de ensino; *meso*, envolvida diretamente na feitura de cursos e disciplinas; e *micro*, dedicada à produção de recursos educacionais, incluindo materiais didáticos. As decisões tomadas em âmbito *macro* irão refletir diretamente nas ações educacionais adotadas com status *micro*. Um projeto político pedagógico (PPP), elaborado em termos macro, influencia na adoção de determinado tipo de material didático.

Figura 1 – Abrangência do design instrucional.
Em destaque, na base *micro*, área de atuação da pesquisa.



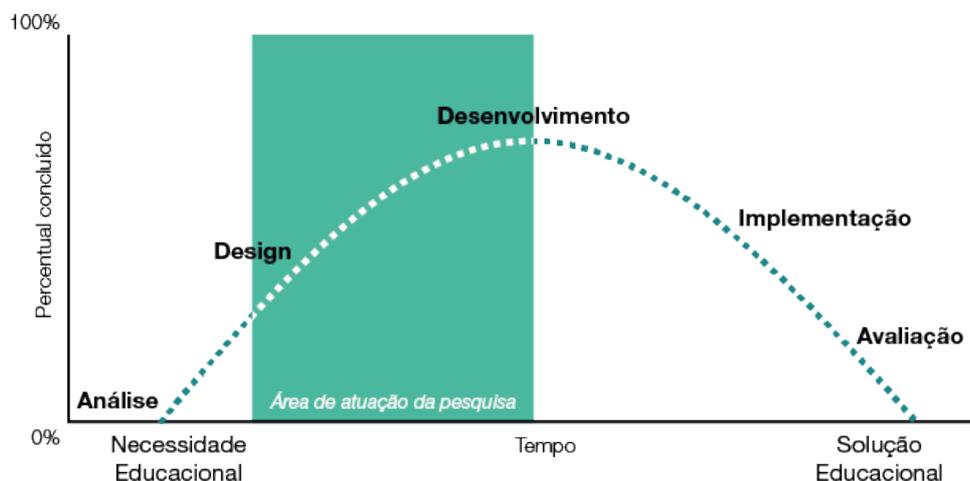
Fonte: Adaptado de Filatro e Cairo (2015).

Embora existam vários modelos de DI, todos eles apresentam uma estrutura similar, composta por cinco etapas: análise, desenho, desenvolvimento, implementação e avaliação. Para cada etapa, há subatividades que demandam tarefas específicas:

- **Análise:** são realizadas investigações e pesquisas acerca das necessidades para a construção de qualquer produto educacional, bem como definição de público-alvo e infraestrutura disponível. Também são identificadas as potencialidades e as restrições institucionais existentes, evitando entraves para as etapas seguintes do processo.
- **Desenho:** envolve a constituição de uma equipe multidisciplinar responsável por produzir todos os recursos necessários à execução do projeto educacional, começando pelo gestor, passando por pedagogo, designer instrucional, autores, técnicos em mídias, entre outros. Filatro (2016) comenta que nesse momento é construído o planejamento educacional, documento que norteará toda a produção de materiais didáticos.
- **Desenvolvimento:** nessa fase, a equipe multidisciplinar, usando como referência o planejamento educacional construído na etapa anterior, elabora todos os produtos educacionais solicitados. É comum para qualquer projeto de DI que a fase de desenvolvimento demande maior parte de todo o cronograma por ser uma etapa extremamente técnica e que, muitas vezes, requisita ajustes na produção. Para a implementação de acessibilidade em materiais digitais, é recomendável fazê-lo nessa etapa.
- **Implementação:** todo o planejamento pedagógico e técnico envolvido é posto em prática. Dependendo do modelo de DI adotado, é possível realizar modificações em materiais didáticos, de acordo com a necessidade educacional e o contexto.
- **Avaliação:** as contribuições dadas pelos estudantes bem como a efetividade *per si* dos materiais didáticos ao longo da duração da atividade ajudam a equipe a reavaliar suas estratégias, podendo traçar alternativas a partir de então, ajustando, criando ou substituindo materiais didáticos por outros, para momentos futuros.

A Figura 2 mostra as etapas envolvidas em um projeto de DI, bem como a área de atuação do presente estudo.

Figura 2 – Etapas do design instrucional. Em destaque, área de atuação da pesquisa.



Fonte: Adaptado de Filatro e Cairo (2015).

Os principais modelos de DI praticados hoje refletem a multiplicidade de contextos educacionais, aplicados desde o planejamento de materiais didáticos para disciplinas de graduação presenciais até cursos de formação *on-line* massivos, como *Massive Open Online Course* (MOOC). Como comentado anteriormente, as TIC trouxeram mudanças significativas para o ambiente educacional e para o DI, alterando permanentemente a maneira como produzimos e absorvemos conhecimento, reflexos da chamada Sociedade da Informação, proposta por Manuel Castells (1999). Se antes paradigmas comportamentalistas aplicados à educação determinavam processos de ensino e aprendizagem pré-moldados, hoje abordagens construtivistas somadas à mediação tecnológica puseram ao dispor do estudante a possibilidade de construir seu percurso educacional, dando-lhe múltiplas possibilidades para se chegar ao conhecimento, por meio de materiais tutelados por diversas tecnologias e mídias com uma função ampla e diferenciada, até mesmo substituir a explicação do professor, reunindo um conjunto de recursos, tais como livros, vídeos, manuais, aplicativos, *software* de manipulação matemática e outros (SILVA; GOMES, 2015). Vale ressaltar que modelos de DI mais rígidos não retratam necessariamente um modelo mais pobre pedagogicamente.

Filatro e Cairo (2015), ao discorrerem sobre a dimensão tecnológica do design instrucional, afirmam que as tecnologias são guiadas por uma lógica de inovação e

renovação quase impossível de acompanhar. O comentário das autoras corrobora a Teoria das Tecnologias da Comunicação de Santaella (2007), organizada em cinco grandes gerações: Tecnologias do Reprodutível, Tecnologias da Difusão, Tecnologias do Disponível, Tecnologia do Acesso e Tecnologia da Conexão Contínua. Santaella, ao descrever a geração das Tecnologias do Acesso, aponta a internet e o ciberespaço como forças motrizes dessa geração, modificando os modos de armazenamento, manipulação e diálogo com as informações. Sobre as Tecnologias de Conexão Contínua, a autora aponta para um novo ambiente, fruto da intromissão do virtual no real graças às tecnologias móveis e suas interfaces amigáveis. Diante de tudo isso, conceber um artefato educacional, estabelecido no contexto atual é compreender que as tecnologias demandam novos formatos, abrindo potencialidades, algo difícil de vislumbrar com os suportes convencionais, como livros impressos. Conceber um produto digital, como um *e-book*, um simulador ou um jogo digital, é viável hoje, entretanto é preciso estabelecer que tipo de material didático essa pesquisa avalia.

2.2 Materiais didáticos digitais

No quadro atual, em que a tecnologia digital permeia praticamente todas as instâncias da sociedade, a maneira como a sociedade maneja dados e informações mudou. Se antes, as mídias baseadas em suportes físicos, como fitas magnéticas e discos óticos, ditavam tendências, influenciando sobretudo no campo cultural, agora os provedores de conteúdo *on-line*, como os serviços digitais de filmes e músicas sob demanda, são amostras da influência tecnológica digital hoje. Para a produção de materiais didáticos, o quadro não é diferente: a chegada do computador pessoal e da internet abriu espaço para a transformação desses produtos. Publicações em suporte impresso, como livros, cadernos e apostilas, formatos consolidados desde a prensa móvel, eram predominantes, hoje há uma variedade de soluções educacionais, utilizando linguagens como hipertextos, imagens, vídeos, áudios, entre outros.

Como apontam Torrezan e Behar (2009), tais recursos digitais, que possibilitam a interatividade entre o usuário e a realização de uma determinada atividade ou ação, 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. Araújo e Dantas (2018), considerando a natureza

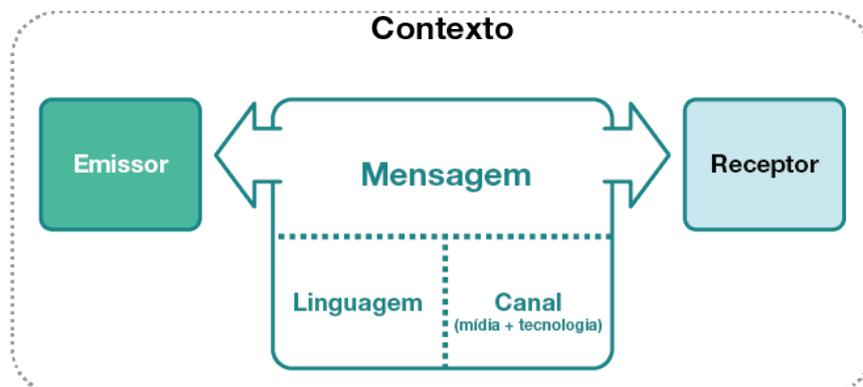
ubíqua e desprovida de matéria do virtual, descrevem assim materiais didáticos digitais:

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).

Antes de prosseguir, cabe esclarecer alguns pontos. É comum dúvidas envolvendo os termos “eletrônico” e “digital”, gerando muitas vezes incongruências e má interpretações. A conceituação trazida pelo Conselho Nacional de Arquivos (CONARQ), órgão vinculado ao Arquivo Nacional do Ministério da Justiça e Segurança Pública, ajuda a esclarecer esse questionamento. De acordo com o Conselho, do ponto de vista tecnológico, qualquer documento eletrônico pode ser lido e interpretado por equipamentos eletrônicos, como aparelho de videocassete, filmadora ou computador, codificado tanto em forma analógica quanto em códigos binários. Por outro lado, os documentos digitais são codificados exclusivamente em linguagem binária de sistemas computacionais. Um documento digital é também eletrônico, porém nem todo documento eletrônico é digital. Sendo assim, o material didático digital discutido aqui é aquele codificado em código binário por meio de um computador.

É pertinente também abrir um parêntese sobre mídias, suportes e tecnologias. Filatro e Cairo (2015) enfatizam que tecnologias e mídias muitas vezes são colocadas como sinônimos por autores e pesquisadores, gerando ambiguidades. Parafraseando Moore e Kearsley (2008), as tecnologias seriam os veículos para comunicar mensagens, que por sua vez são representadas pelas mídias. As tecnologias, de acordo com os teóricos, incrementam a capacidade humana de produzir e veicular mídias, algo intensificado com a chegada das tecnologias digitais. Tais conclusões, como afirmam Filatro e Cairo (2015), derivam das reflexões de Jakobson sobre comunicação, cujo canal de comunicação divide-se em suporte (mídia) e serviço (tecnologia), ilustrados na Figura 3.

Figura 3 – Teoria da informação de Jakobson.



Fonte: Adaptado de Filatro e Cairo (2015).

A combinação de tais mídias, considerando os objetivos estabelecidos pela equipe de DI na fase de planejamento, possibilita um extenso rol de materiais didáticos, desde livros digitais, que reúnem texto e imagens em uma publicação, até jogos educacionais e simuladores, que exigem o máximo de interatividade. Filatro e Cairo (2015), com base em consensos acerca da linguagem, elaboraram um portfólio com os 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 ⁴	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).

O hipertexto é descrito como um texto estruturado em rede, interligado por meio de nós (LÉVY, 1999). O teórico defende que os conteúdos tendem à digitalização, conectando em uma mesma rede elementos como cinema, jornalismo, música e telecomunicações, pondo em segundo plano o aspecto físico. O leitor ou usuário, a partir dos nós ou *hiperlinks*, constrói seu percurso de maneira multidimensional (SANTAELLA, 2013). O fenômeno do hipertexto, embora seja vinculado à navegação na internet, é identificado desde os antigos volumes enciclopédicos, com seus índices remissivos, notas de rodapé e sumário, otimizando tempo ao pesquisar determinado verbete. Com o advento da internet, o hipertexto atua como informação multimodal, disposta através de uma rede de navegação rápida e intuitiva (LÉVY, 1999). A linguagem de marcação HTML (*Hypertext Markup Language*), base para a *World Wide Web* como é conhecida hoje, trabalha sobre o princípio do hipertexto, na qual os *hiperlinks* interligam textos verbais e não verbais entre si, de maneira não linear.

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

Hipermídias, muitas vezes apresentadas como um sinônimo para hipertexto, reúnem em um único artefato a natureza multilinear do hipertexto com as multimídias, representadas aqui pela imagem, pelo áudio e pelo vídeo. Conforme aponta Santaella (2013), dois traços característicos das hipermídias são:

1. hibridização de linguagens, integrando em um único ambiente de informação digital dados, textos, imagens (estáticas e em movimento) e sons;
2. geração de incontáveis versões textuais, geradas a partir da interação com o leitor, possibilitadas pela estrutura em hipertexto.

A autora comenta que cada vez mais os hiperdocumentos integram tecnologias que viabilizam suporte a informações multimidiáticas, como sons, falas, ruídos, gráficos, desenhos, fotos, vídeos, entre outros. As multimídias aqui se configuram como um dos meios mais eficazes para apresentar informações, ampliando substancialmente a compreensão de uma mensagem (PORTUGAL, 2013). Filatro e Cairo (2015) acrescentam a esse conjunto a interatividade (possibilidade de um sistema propiciar interação) e a capacidade de representar movimento. Produtos hipermidiáticos em âmbito educacional envolvem o uso integrado e multimodal de textos, dados tabulares, fotografias, ilustrações, gráficos, entrevistas em áudio, videoaulas, documentários, animações e outros em um suporte digital, como uma página Web. Como exemplo do uso da hipermídia na educação, podemos destacar os AVA, capazes de simular em espaço virtual uma sala de aula, reunindo atores e demais recursos que viabilizem a prática educacional, como o Moodle, sistema de gestão de aprendizagem em código aberto adotado pela maioria dos cursos na modalidade a distância hoje.

Figura 4 – Moodle, plataforma para desenvolvimento de ambientes virtuais de aprendizagem. Por meio de *plug-ins*, oferece suporte a conteúdo multimídia.



Fonte: moodle.org.

Para pessoas com DV, a interação com ambientes hipermediáticos é mediada por leitores de tela, combinada com navegação por teclado ou gestos na tela do dispositivo móvel. Dependendo das mídias utilizadas, intervenções por parte dos desenvolvedores dos materiais são necessárias para tornar o conteúdo acessível. Cada mídia adotada no desenvolvimento de um material didático requer estratégias específicas para torná-lo acessível.

A imagem, enquanto representação visual de qualquer objeto, atrai a atenção do leitor por transmitir uma mensagem de maneira quase imediata, ao contrário do texto, que requer duas tarefas: leitura e interpretação. No contexto educacional, como aponta Portugal (2013, p. 79),

[...] a imagem pode complementar ou reforçar uma informação apresentada textualmente; eventualmente a imagem pode ser o centro da mensagem, despertando diversas interpretações sobre um tema significativo para o aluno.

Filatro e Cairo (2015) afirmam que, de acordo com a abordagem cognitiva, segundo a qual a mente humana atua por meio de representações, imagens são mais eficazes que o suporte textual. As autoras acrescentam que a aplicação de imagens em materiais didáticos pode exercer diversas funções: descrever personagens, objetos e cenários, narrar uma ação ou desenvolver uma ideia. Podem ser lúdicas, expressivas, estéticas ou metalinguísticas, de acordo com seu propósito. Tomando como referência o modelo elaborado pelas autoras, o Quadro 2 elenca os principais tipos de imagens utilizados em materiais didáticos.

Quadro 2 – Principais tipos de imagens.

Formato	Descrição
Fotografia	Representação fidedigna da realidade, possuem grande credibilidade para comprovar fatos e descrever elementos.
Ilustração	Podendo ser bidimensionais ou tridimensionais, ilustrações podem aproximar-se da imagem real, mas permitem adaptações, principalmente quando é preciso enfatizar determinado elemento.
Gráfico	São representações pictóricas que ajudam a visualizar estruturas, procedimentos ou dados tabulares. Nesse conjunto entram gráficos de linha, barra e pizza, além dos fluxogramas e organogramas. Uma evolução dos gráficos são os infográficos, que ganham espaço no ambiente educacional por transformar dados que não apresentem relação entre si em informação que pode ser compreendida e memorizada pelas pessoas. Apesar do nome, os mapas mentais e conceituais, diagramas que relacionam termos e conceitos, entram nessa categoria.
Mapa	Representação em escala de espaços físicos, ajuda a visualizar dados sob o ponto de vista geográfico, como fenômenos naturais, ou sob o viés histórico, como deslocamento de grupos humanos.
Ícone	Elementos gráficos simplificados, muitas vezes contendo somente uma cor. Servem para sinalizar uma informação elementar, aplicados em projetos de hipermídia como botões, substituindo o texto.
Cartum	Tipo de ilustração anedótica, que apresenta teor cômico, ironizando personagens ou situações. É conhecido também como charge.
Captura de tela	Imagem de tela de um <i>software</i> em atividade, utilizada em atividades instrucionais que envolvam ensinar a operar o programa em questão.
Imagem sequencial	Imagens sequenciais, como tiras e quadrinhos, são um conjunto de ilustrações ou fotografias, dispostas lado a lado e organizadas sequencialmente, com o objetivo de narrar um acontecimento ou descrever um procedimento. Normalmente apresentam balões de fala para representar um diálogo.

Fonte: Adaptado de Filatro e Cairo (2015).

Apesar disso, para pessoas com DV, em especial aquelas com perda total, informações contidas em imagens são inacessíveis, já que produtos computacionais assistivos hoje não são capazes de ler e interpretar seu conteúdo. O *AI Seeing*, projeto experimental da Microsoft, descreve textualmente fotografias registradas pela câmera do celular, mas ainda está em fase inicial de desenvolvimento. A audiodescrição (AD), recurso que descreve textualmente informações presentes nas imagens, é um caminho para a inclusão no contexto educacional, como defendem Franco e Silva (2010), Souza (2014) e Ferreira Garcia (2015).

O som é um fenômeno físico, na qual vibrações se propagam por meio da matéria. O áudio, como tratado aqui, envolve captura e manipulação de sons, podendo ser um diálogo, uma trilha sonora ou ruídos distinguíveis (efeitos sonoros). Edição de áudio envolve técnicas de captura e composição específicas.

Soluções em áudio ainda são pouco utilizadas no contexto educacional, embora tenha grande adesão por certos grupos, incluindo pessoas com DV. Muitas vezes, recursos educacionais em áudio são desprezados em favor de conteúdos em vídeo, que contemplam a matriz sonora, além de exigir domínio mínimo para gravação, com a ajuda dos *smartphones*. Soma-se a isso o fato de a produção de produtos em áudio, como audiolivros e *podcasts*, exigir recursos tecnológicos e trabalhos de pós-produção específicos.

Portugal (2013) defende que o uso combinado de áudio com texto favorece a acessibilidade a pessoas com deficiência visual, auditiva e transtornos como dislexia. Em materiais didáticos digitais, o uso de conteúdos em áudio requer atenção no tocante aos controles de reprodução, uma vez que a interface deve ser acessível a comandos de teclado, além de ser reconhecida por leitores de tela. É importante assinalar a necessidade de inserir recursos de acessibilidade em materiais didáticos em áudio, como legendas em texto e tradução para a Língua Brasileira de Sinais (Libras), garantindo que estudantes com deficiência auditiva assimilem o teor presente em tais materiais.

Materiais didáticos em vídeo são populares hoje por duas razões: há uma proliferação de dispositivos de gravação, como câmeras digitais, *smartphones* e *tablets*, com os quais é possível gravar, editar e publicar vídeos com rapidez; e oferta ampla de plataformas e repositórios de vídeos, como Youtube e Vimeo, que dispõem

de recursos para armazenar e distribuir tais conteúdos gratuitamente. A multiplicação de tutoriais rápidos em vídeo nessas plataformas é um reflexo disso. Sobre isso, Filatro e Cairo (2015) comentam que a combinação de matrizes sonora, verbal e visual existente no vídeo possibilita múltiplas percepções por parte do estudante. Moore e Kearsley (2008) afirmam que vídeos são ideais para o ensino de procedimentos, sequenciando as ações envolvidas. Materiais didáticos em vídeo podem ser elaborados em diferentes gêneros e formatos discursivos: videoaulas, tutoriais, dramatizações, documentários, entrevistas e animações.

Assim como imagens estáticas, vídeos também são problemáticos para pessoas com DV, que muitas vezes recorrem à matriz sonora para obter pistas sobre o argumento do filme. Nessa situação, a audiodescrição atua fornecendo detalhes sobre personagens, cenários, ações e outros pormenores que ajudem a construir internamente um entendimento acerca da obra. Ao contrário das descrições de imagens estáticas, que podem ser inseridas como texto, a AD requer a elaboração de um roteiro, locução e edição, para inseri-lo diretamente na obra.

2.2.1 *E-book* (ou livro digital)

Antes de prosseguir, cabe esclarecer acerca do termo *e-book*, produto hipermediático resultado desta pesquisa, muitas vezes descrito erroneamente. Conforme Suarez e Woudhuysen (2010) apontam, *e-book* ou livro digital é 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. A definição trazida por Salvette (2012) aproxima-se do produto final desta pesquisa: *website* com um grande volume de metadados, com conteúdo fluido em dispositivos computacionais diversos, permitindo que se adapte a tamanhos e formatos variados. Desde o Projeto Gutenberg⁵ até hoje, a evolução tecnológica, com a ajuda da internet, impulsionou a popularização de obras clássicas digitalizadas, com o surgimento dos primeiros dispositivos dedicados para leitura de *e-books*, como o

⁵ O Projeto Gutenberg é a primeira biblioteca digital da história. Idealizado por Michael Hart, estudante da Universidade de Illinois, reúne livros digitalizados de bibliotecas, recebendo até hoje publicações digitais.

Rocket eBook. Apesar da variedade de formatos disponíveis em repositórios digitais e em livrarias *on-line*, três formatos de *e-books* sobressaíram: *Electronic Publication* (EPUB), PDF e HTML, este último escolhido para o produto final desta pesquisa.

A linguagem de marcação HTML foi desenvolvida por Tim Berners-Lee, professor do Massachusetts Institute of Technology (MIT), 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 por meio de recursos, 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 5 ilustra como um conteúdo responsivo é exibido em um *smartphone*.

Figura 5 – *E-book* com responsividade (A) e sem responsividade (B), exibidos na tela de um *smartphone*.



Fonte: Autoria própria.

Na imagem anterior, o *e-book* com conteúdo responsivo, ilustrado no exemplo A, ajusta-se ao tamanho e formato de tela, seja ela de um computador de mesa, seja de um *smartphone*. Neste, as fontes e imagens são redimensionadas, garantindo boa legibilidade no dispositivo. Já os *e-books* sem responsividade, como ilustrado no exemplo B, apresentam uma estrutura fixa, adequada exclusivamente a um tamanho específico de tela. Um *e-book* pode ser legível na tela do computador, mas na tela de um *smartphone* o texto apresenta fonte pequena demais para ser lida até por pessoas sem DV.

Ao planejar um *e-book* com caráter educacional, é preciso garantir que a interação do usuário com esse produto seja evidente, tanto para pessoas com quanto para pessoas sem deficiências. Para tanto, é pertinente consultar princípios do design de interação, importantes também para as etapas de prototipagem e validação da pesquisa.

2.3 Design de interação

Ao tratar do desenvolvimento de qualquer material didático em meio digital, é importante ter em mente sua natureza, na qual o folhear das páginas é substituído pela navegação em telas, com *hiperlinks* atuando como elo entre verbetes no produto, além das possibilidades de trabalhar conteúdos em imagem, áudio e vídeo, bem como elementos de interação. Além disso, o profissional que desenvolve esse tipo de material deve ter em mente os vários cenários em que ele poderá ser consultado: tipos de *hardware*, dimensões de tela, velocidade de rede e demais parâmetros. Para proporcionar a melhor experiência para o usuário/leitor de tais conteúdos, entra aqui o design de interação.

Como apontam Rogers, Sharp e Preece (2013), o objetivo do design de interação é projetar produtos interativos para apoiar o modo como as pessoas se comunicam e interagem em seus cotidianos. Interação, no contexto apresentado aqui, de acordo com Portugal (2013), relaciona-se com a maneira com que as informações são apresentadas, como os hipertextos, interligados por nós semânticos, criam múltiplos caminhos de navegação e leitura. O design de interação é intrinsecamente ligado à experiência do usuário, uma qualidade subjetiva deste em relação a um produto ou serviço (PORTUGAL, 2013), que diz respeito à sua satisfação em olhar, abrir, usar e fechar qualquer objeto (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013). Por se tratar de um aspecto subjetivo do usuário, levado por emoções, crenças e percepções, não é possível criar uma experiência de usuário, mas é possível avaliá-la a partir dos critérios de usabilidade.

Usabilidade, em linhas gerais, é descrita como a capacidade de um produto ser usado por determinado grupo de usuários, em contextos específicos, para atingir objetivos determinados com eficácia, eficiência e satisfação (ISO, 1998). Rogers, Sharp e Preece (2013) acrescentam que a usabilidade implica em otimizar as interações entre o usuário e o produto, de modo que aquele possa executar suas tarefas em qualquer situação. Lida (2005) defende que a usabilidade não depende somente das características do produto: depende também do usuário, dos objetivos almejados e do ambiente no qual o produto é utilizado. O autor afirma também que os produtos devem ser “amigáveis”, fáceis de entender, fáceis de operar e pouco sensíveis a erros. Em um material didático digital, uma experiência de usuário positiva

requer que o texto seja confortável para leitura em tela, fácil de navegar e rápido para consultas. Em relação à usabilidade, existem metas específicas, organizadas em seis pontos, que auxiliam o designer na hora de avaliar um produto interativo e a experiência de usuário:

Quadro 3 – Metas de usabilidade.

Meta de usabilidade	Descrição
Eficácia	Refere-se a quanto um produto é bom em fazer o que se espera dele.
Eficiência	Refere-se à maneira como um produto auxilia o usuário na execução de determinada tarefa.
Segurança	Envolve proteger o usuário de condições perigosas e situações indesejadas.
Utilidade	Refere-se à medida segundo a qual o produto oferece o tipo certo de funcionalidade.
Aprendizagem	Refere-se à capacidade de aprender a usar determinado sistema.
Memorização	Refere-se à facilidade em recordar como utilizar determinado sistema após já ter aprendido.

Fonte: Adaptado de Rogers, Sharp e Preece (2013).

Jordan (1998) elenca uma série de princípios para melhorar a usabilidade dos produtos:

- **Evidência:** a solução formal do produto deve indicar claramente a sua função e o modo de operação. Em interfaces digitais, por exemplo, os desenhos dos ícones que representam funções devem ter significados claros. A evidência reduz o tempo de aprendizagem e facilita a memorização, além de reduzir os erros de operação.
- **Consistência:** as operações semelhantes devem ser executadas da mesma forma. Isso permite que o usuário faça uma transferência positiva da experiência anteriormente adquirida em outras tarefas parecidas. No uso de dispositivos computacionais, menus de navegação e comandos devem responder da mesma forma em todas as telas.
- **Capacidade:** o usuário possui determinadas capacidades para cada função, que devem ser respeitadas. Essas capacidades não devem ser

ultrapassadas. Esse princípio ganha destaque ao analisar o uso de um computador por pessoas cegas, que não tendo acesso à informação visual, recorrem à audição para interagir com sistemas. Nesse cenário, é crucial ao designer traçar caminhos para que evite sobrecarga cognitiva no usuário cego.

- **Compatibilidade:** o atendimento às expectativas do usuário melhora a compatibilidade. Essas expectativas dependem de fatores fisiológicos, culturais e experiências anteriores. Estão relacionadas também com os estereótipos populares. Na interação de um usuário com um *e-book*, lido em um *tablet*, é natural que o usuário faça o gesto de arrastar o dedo na tela da direita para a esquerda, simulando o folhear de um livro físico.
- **Prevenção de erros:** os produtos devem impedir os procedimentos errados. Se estes ocorrerem, devem permitir uma correção fácil e rápida. Durante a busca de algum verbete, é normal um erro de digitação. Se isso ocorrer, seu efeito poderia ser nulo ou ter disponível outro comando de correção ou retorno ao estágio anterior ao erro.
- **Realimentação ou *feedback*:** os produtos devem dar um retorno aos usuários sobre os resultados de sua ação. Isso pode ser um simples “bip” indicando que um comando foi acionado. A realimentação é importante para que o usuário possa redirecionar a sua ação. Em muitos casos, ele deve ir corrigindo a sua trajetória até atingir o objetivo pretendido. A falta dessa realimentação poderá resultar em muitos desperdícios, como um usuário cego que se encontra preso em uma tela e não sabe como retornar. Portanto, é importante que essa realimentação se realize o mais rápido possível, por meio de sinais que tenham um significado correto.

Tomando como referenciais as metas e os princípios de usabilidade, existem os testes de usabilidades, com a participação de um grupo de usuários específicos, representando a totalidade de certo público-alvo. Esse grupo realiza experimentos simulados com o objetivo de coletar dados, podendo avaliar eventuais alterações ou ajustes no sistema (PORTUGAL, 2013). Esses testes são aplicados também com o intuito de analisar a ergonomia de sistemas interativos, devendo ser efetuados durante todo o desenvolvimento do produto, otimizando tempo e evitando que erros conceituais prejudiquem toda a evolução do projeto. É com esses testes de

usabilidade que se avalia também outro aspecto de qualquer produto digital: a acessibilidade para pessoas com DV.

2.4 Deficiência visual e acessibilidade

Em uma sociedade na qual a discussão sobre a deficiência encontra avanços significativos, mas que ainda carece de informação e conscientização, é importante introduzir alguns conceitos que ajudarão a entender sobre o atual estado do tema. No Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa, o termo “deficiência” é tratado como “insuficiência ou ausência de um funcionamento de um órgão”, bem como “insuficiência de uma função psíquica ou intelectual” (DEFICIÊNCIA, 2001, p. 926). Aqui, como em vários outros contextos, o termo “deficiência” carrega semanticamente um peso negativo, vinculado à perda, ausência ou insuficiência, embora discussões acerca de uma nova terminologia sejam recorrentes no meio acadêmico. Procurando construir um sistema de classificação mais adequada, a Organização Mundial da Saúde (OMS) publicou na década de 1980 a Classificação Internacional de Deficiências, Incapacidades e Desvantagens (CIDID). Amaral (1998) comenta sobre os três termos apresentados no documento:

- **Deficiência (*impairment*):** refere-se a uma perda ou anormalidade de estrutura ou função. Deficiências são relativas a toda alteração do corpo ou da aparência (física, de um órgão ou de uma função, qualquer que seja a sua causa; em princípio, deficiências significam perturbações no nível de órgão).
- **Incapacidade (*disability*):** refere-se à restrição de atividades em decorrência de uma deficiência: Incapacidades refletem as consequências das deficiências em termos de desempenho e atividade funcional do indivíduo; as incapacidades representam perturbações ao nível da própria pessoa.
- **Desvantagem (*handicap*):** refere-se à condição social de prejuízo resultante de deficiência e/ou incapacidade. Desvantagens dizem respeito aos prejuízos que o indivíduo experimenta devido à sua

deficiência e incapacidade; as desvantagens refletem, pois, a adaptação do indivíduo e a interação dele com seu meio.

Essa classificação desconstrói a velha visão da deficiência como algo imutável, construído ao longo da história, em que a pessoa com deficiência era vista como um inválido, confinado em hospitais e asilos, muitas vezes tendo sua condição vinculada a um “castigo divino”. Tal abordagem vai de encontro ao pensamento de Lev Vygotsky, psicólogo e teórico da aprendizagem. Sua visão dialética sobre o tema defende que se há problemas, há também oportunidades. O autor deixa clara sua crença nos caminhos isotópicos da deficiência, mecanismos internos em indivíduos com deficiência que compensam e equilibram funções sensoriais, como, por exemplo, uma pessoa com DV que utiliza a audição e o tato para se locomover, superando a ausência da visão. No entanto, processos são possíveis somente na interação desse sujeito com o mundo exterior, havendo um entrelaçamento entre fatores internos e externos (COSTA, 2006). Seguindo esse pensamento, é possível entender que a deficiência, para além do aspecto clínico, apresenta também um aspecto social, que pode ser contornado ou amenizado por meio de estratégias de auxílio às pessoas com deficiência, como a acessibilidade, contudo, é pertinente conhecer aspectos clínicos e sociais envolvidos na deficiência visual.

Tomando como ponto de partida o viés clínico, a OMS classifica a deficiência visual dentro do item H53-H54: Transtornos Visuais e Cegueira, no qual a visão subnormal é classificada como comprometimento visual de nível 1 e 2, enquanto a cegueira é classificada nos níveis 3, 4 e 5, considerando como nível 1 um comprometimento visual leve e nível 5, o mais grave. De acordo com a OMS, a deficiência visual é uma situação irreversível de diminuição da resposta visual, decorrente de fatores congênitos e hereditários. Na medicina, o diagnóstico para perda visual é levantado analisando dois elementos do trato visual: acuidade visual (capacidade de distinguir dois pontos distinto a certa distância) e campo visual (amplitude visual percebida pela visão). 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. Estima-se que

10% do universo de pessoas com cegueira total não apresentam nenhum resquício de estímulo visual, pois a maioria delas percebe traços, mesmo sutis, de resíduo visual, manifestados por meio de pontos de luz, sombras e objetos em movimento (DOMINGUES *et al.*, 2010).

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. ○ 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.

As causas para a perda visual são diversas, desde quadros infecciosos, deficiência nutricional, traumas e patologias do trato ocular, como a catarata e ○ glaucoma, por exemplo. Há também casos de cegueira de ordem congênita. A OMS aponta que atualmente existem mais de 39 milhões de pessoas com DV no mundo. No Brasil, de acordo com o Censo 2010, 6,5 milhões de pessoas apresentam algum grau de deficiência visual, entre 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.

De acordo com Kalbag (2017), as principais são:

Quadro 4 – Principais patologias do trato visual.

Nome	Descrição
Acromatopia	Descrita como uma cegueira das cores, o indivíduo mostra-se incapaz de identificar cores, enxergando imagens em tons de cinza.
Daltonismo	Incapacidade de distinguir duas ou mais cores. Embora existam variações do distúrbio, a mais comum é a protanopia, caracterizada pela dificuldade em distinguir tons em verde e vermelho.
Fotofobia	Sensação de sensibilidade ou aversão a qualquer tipo de luz.
Cegueira noturna	Condição que resulta na dificuldade ou impossibilidade de enxergar em ambientes escuros.

Fonte: Adaptado de Kalbag (2017).

Estudos e pesquisas envolvendo pessoas com DV muitas vezes ignoram aspectos individuais e sociais do sujeito, considerando somente o ponto de vista clínico. Vygotsky (2012) já alertava sobre a construção social da deficiência, ao apontar que certo grau dela, independentemente de sua natureza, desafia o organismo. Assim sendo, o resultado de uma deficiência é invariavelmente duplo e contraditório. Se de um lado, ela enfraquece o organismo, minando suas atividades e agindo negativamente, por outro, ao tornar a atividade do organismo difícil, age como um incentivo para aumentar o desenvolvimento de outras funções no organismo; ela ativa, desperta o organismo para redobrar atividade, que compensará a deficiência e superará a dificuldade. Esta é uma lei geral, igualmente aplicável à biologia e à psicologia de um organismo: o caráter negativo de uma deficiência age como um estímulo para o aumento do desenvolvimento e da atividade (COSTA, 2006). O princípio da plasticidade, para Vygotsky, implica que o contexto social tem tanta relevância quanto o biológico para o indivíduo. Não são raros os casos de pessoas cegas que adquirem ouvido absoluto, bem como passam a recriar espaços físicos mentalmente, dispendo do tato como referência para identificar formas, texturas e posições. Por meio dessa estratégia, é possível também traçar alternativas para alcançar a inclusão em um ambiente educacional mediado por tecnologias.

A acessibilidade hoje virou sinônimo de inclusão a pessoas com deficiência em vários contextos, incluindo também o ambiente educacional (FÁVERO; COSTA,

2014). Do ponto de vista legal, a Lei Brasileira de Inclusão traz em seu texto o seguinte conceito para acessibilidade:

[...] possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida (BRASIL, 2015).

A Declaração Universal dos Direitos Humanos, em 1948, foi o ponto de partida para os primeiros estudos no campo da acessibilidade. Especialistas na área de reabilitação passaram a apontar problemas de locomoção para pessoas com deficiência física no contexto arquitetônico. Posteriormente, surge também o conceito de Desenho Universal (DU), voltado para o desenho de produtos e espaços que sejam utilizáveis pelo maior número possível de pessoas, independentemente de idade, dimensões antropométricas e níveis de instrução, considerando também limitações físicas e cognitivas. O DU, embora esteja vinculado à concepção de utensílios e espaços arquitetônicos, abriu caminho para se repensar outras instâncias.

Procurando identificar as diversas atuações da acessibilidade, Romeu Sasaki (2009) estabelece seis dimensões da acessibilidade, a saber:

- **Acessibilidade comunicacional:** supressão dos impedimentos de comunicação interpessoal e escrita.
- **Acessibilidade metodológica:** supressão dos impedimentos nos métodos pedagógicos e nas técnicas de estudos.
- **Acessibilidade instrumental:** supressão dos impedimentos nos instrumentos, utensílios e nas ferramentas pedagógicas.
- **Acessibilidade programática:** supressão dos impedimentos ocultos em políticas públicas.
- **Acessibilidade atitudinal:** supressão de atitudes preconceituosas, estigmatizantes, estereotipadas e discriminatórias.

Sasaki (2009) afirma também que tecnologia assistiva (TA), bem como as TIC, deve permear todas as seis dimensões da acessibilidade, auxiliando na realização de atividades por pessoas com deficiência. Conforme a Ata VII da Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência (SNPD/PR), tecnologia assistiva é uma área do conhecimento, interdisciplinar, que envolve recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços 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. Descrever individualmente cada item seria extenso e pouco objetivo, em razão do extenso leque de equipamentos, serviços e estratégias presentes, além das tecnologias que surgem diariamente, sendo assim, para fins didáticos, apresentamos a classificação proposta por Bersch (2013):

- auxílios para a vida diária e vida prática;
- Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA);
- recursos de acessibilidade ao computador;
- sistemas de controle de ambiente;
- projetos arquitetônicos para acessibilidade;
- órteses e próteses;
- adequação postural;
- auxílios de mobilidade;
- auxílios para ampliação da função visual e recursos que traduzem conteúdos visuais em áudio ou informação tátil;
- auxílios para melhorar a função auditiva e recursos utilizados para traduzir os conteúdos de áudio em imagens, texto e língua de sinais;
- mobilidade em veículos;
- esporte e lazer.

Portugal (2013) descreve a acessibilidade para o meio digital como a capacidade de um produto ser flexível o suficiente para atender às necessidades e preferências do maior número possível de pessoas, além de ser compatível com

recursos de acessibilidade para computadores, uma categoria de tecnologia assistiva. A autora destaca o seguinte:

[...] Acessibilidade na Web significa que toda pessoa, utilizando qualquer tipo de tecnologia de navegação – navegadores gráficos, textuais, especiais para sistemas de computação móvel etc. – deve ser capaz de visitar e interagir com qualquer site, compreendendo inteiramente as informações nela apresentadas (PORTUGAL, 2013, p. 124).

Um dos recursos assistivos mencionados no documento, o *software* leitor de tela, desempenha função essencial ao dar à pessoa cega a possibilidade de trabalhar em computadores pessoais e dispositivos móveis, fornecendo *feedback* sonoro, por meio de voz sintetizada, permitindo a esse usuário redigir textos a cada interação do usuário com o sistema operacional, além de navegar na internet, entre outras tarefas. Os leitores de tela utilizados hoje dão ao usuário uma série de ajustes e customizações, desde alterar velocidade de fala até escolher uma voz específica. Domingues et al. (2010) apontam que o retorno sonoro, associado ao uso da visão residual, em estudantes com baixa visão, atua como um apoio complementar à realização de atividades educacionais, como realizar a leitura de um texto longo, acompanhando as imagens e realizando a leitura via áudio, tornando a atividade mais confortável. O leitor de tela oferece também ao usuário a possibilidade de escrita, por meio de um *feedback* a cada caractere digitado. A pesquisa da Everis Brasil, realizada em 2018, apontou que os leitores de tela mais utilizados pela comunidade cega são o NVDA (NonVisual Desktop Access) e o JAWS, conforme mostra o Quadro 5. Além desses, há também recursos de acessibilidade embarcados nos sistemas operacionais, como o VoiceOver, disponível para MacOS e IOS, da Apple, e o Talkback, presente no sistema operacional para dispositivos móveis Android.

Quadro 5 – Principais *softwares* leitores de tela.

Leitor de tela	Desenvolvedor	Sistema operacional	Licença
NVDA	NV Access	Windows	Gratuito
JAWS	Freedom Scientific	Windows	Pago
VoiceOver	Apple	MacOS, IOS	Gratuito
Virtual Vision	MicroPower	Windows	Pago
ChromeVox	Google	Windows, MacOS, ChromeOS	Gratuito

Fonte: Everis Brasil (2018).

Entre os usuários cegos de leitores de tela, há uma predileção pelo leitor de tela NVDA (FERREIRA GARCIA, 2015), primeiramente por ser gratuito, além de receber atualizações regularmente. O NVDA é executável também diretamente de mídias de armazenamento removíveis como *pendrives*, dando ao usuário com DV a possibilidade de realizar suas tarefas em computadores públicos, sem depender de instalação de aplicativos. A escolha pelo NVDA é endossada por uma política de adoção de *software* livre pelo Governo Federal, em vigor desde 2007. Compreender a acessibilidade, no contexto da pesquisa, requer conhecer também a natureza da deficiência visual.

Diante de todo arcabouço investigativo levantado até aqui, faz-se necessário realizar um levantamento bibliográfico para entender o atual estado da pesquisa relacionado a produções de recursos educacionais acessíveis a pessoas com DV.

2.5 Revisão de leitura sistemática

A fundamentação teórica, apresentada no capítulo anterior, ajuda a compreender a real dimensão da pesquisa, bem como identificar áreas do conhecimento relevantes ao estudo, porém, ainda não é o suficiente para visualizar o atual estado de desenvolvimento na área. Para tal, é necessário recorrer a uma revisão sistemática de literatura, descrita por Sampaio e Mancini (2007) como um modelo de pesquisa no qual as fontes de dados são publicações de cunho científico sobre determinado tema. Galvão, Sawada e Trevizan (2004) complementam ao afirmar que a revisão sistemática é uma síntese rigorosa de todas as pesquisas relacionadas com uma questão específica. Essa abordagem de pesquisa fornece

pistas de quais direções seguir, adotando uma sistematização clara de triagem, avaliação e síntese das informações obtidas. As revisões sistemáticas são estratégias de investigação importantes por fornecerem padrões de resultados em um conjunto de pesquisas realizadas separadamente sobre certo objeto de estudo, além de identificar evidências sem respostas claras, ajudando a direcionar a pesquisa. As revisões sistemáticas ajudam a ampliar o leque de respostas sobre determinado assunto, evitando que o pesquisador infira conclusões a partir de poucos textos.

A revisão sistemática, para atingir seu objetivo, exige procedimentos que irão afunilar os resultados para o pesquisador. O primeiro passo a ser tomado é estabelecer, com clareza, o que se pretende descobrir com a investigação. Galvão, Sawada e Trevizan (2004) comentam que a definição da pergunta funciona como uma bússola em uma revisão sistemática, norteando o pesquisador na execução da pesquisa, evitando resultados enviesados e incongruências. Definida a pergunta, parte-se então para a escolha de elementos delimitadores, como bases de dados a serem visitadas, ano de publicação dos textos e idiomas. Demais critérios para seleção de textos também são válidos, como formato de publicação, metodologia adotada ou resultados esperados, ficando a cargo do pesquisador adotá-los ou não. Em contrapartida, é preciso ter parcimônia na quantidade de critérios adotados, sob risco de reduzir demasiadamente o número de respostas obtidas. Após a definição dos critérios, parte-se para a seleção dos textos nos bancos de pesquisas assinalados previamente. Nesse momento, é crucial uma leitura individual de cada texto, começando pelo título e resumo. É normal que o pesquisador já identifique pistas nesses dois itens, porém nem sempre acontece, sendo necessária uma leitura do texto completo. Essa apreciação ajuda a identificar dados importantes que, eventualmente, poderiam ficar de fora. Sampaio e Mancini (2007) argumentam que, nesse momento, o olhar de um segundo pesquisador na leitura dos textos auxilia em uma seleção mais criteriosa, além de filtrar possíveis equívocos. Após a seleção de textos, cabe ao pesquisador tabular esses resultados.

Feitos os devidos esclarecimentos acerca da revisão, cabe aqui relatar o processo de revisão sistemática executado nesta pesquisa. Para começar, o objetivo da revisão foi identificar experiências envolvendo o uso de materiais didáticos digitais por pessoas com DV no contexto educacional. Para tanto, foram consultadas pesquisas nas seguintes bases de pesquisas: Portal de Periódicos CAPES, por ser

um banco de dados já consolidado, com uma biblioteca de publicações extensa e confiável; Scielo, por conter trabalhos de qualidade e relevância; a Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), por conter pesquisas já concluídas de universidades de todo o país, além dos Anais do Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância (ESUD), este último, por trazer textos cujo lócus de investigação foram no âmbito da EaD, aproximando-se assim do campo de estudo do presente trabalho. A delimitação temporal adotada considerou trabalhos publicados entre 2008 e 2018. Foram selecionados também trabalhos em língua portuguesa, com pesquisas realizadas no Brasil. Um dos critérios para exclusão de artigos foi desconsiderar publicações do tipo revisões sistemáticas.

Para a busca, foram utilizadas combinações com os seguintes descritores: “material didático acessível”, “material didático”, “*e-book*”, “livro digital”, “acessibilidade”, “tecnologia educacional” e “deficiência visual”. O Quadro 6 apresenta os resultados desse levantamento.

Quadro 6 – Descritores utilizados na revisão de literatura.

Combinações de descritores	Número de publicações
“material didático acessível”	04
“material didático” + “acessibilidade”	47
“<i>e-book</i>” + “acessibilidade”	33
“tecnologia educacional” + “acessibilidade”	23
“<i>e-book</i>” + “deficiência visual”	11
“livro digital” + “acessibilidade”	03
“livro digital” + “deficiência visual”	02

Fonte: Autoria própria.

O levantamento nos repositórios de publicações, utilizando os critérios apresentados anteriormente, retornou um total de 124 textos, entre artigos, dissertações e teses. Em seguida, foi executada uma triagem, por meio da leitura nos resumos, procurando identificar objetos de estudo levantados na publicação, excluindo resultados duplicados, bem como textos que não abordavam diretamente o tema. O resultado dessa triagem reduziu o número de publicações para oito,

apresentados em ordem cronológica de publicação, conforme pode ser observado no Quadro 7.

Quadro 7 – Textos acadêmicos identificados na revisão de literatura.

Título	Autor(es)	Palavras-chave	Ano de publicação
Utilização de <i>softwares</i> leitores de tela como coadjuvante no processo de aprendizagem de pessoas com deficiência visual	Manoel Honório Romão; Íria Caline Saraiva Cosme	Tecnologia. Deficiência visual.	2011
Avaliação de sintetizadores de voz para leitura em livros digitais	Sérvulo Fernandes da Silva Neto, Wagner Junqueira de Araújo	<i>E-book</i> . Acessibilidade.	2013
<i>E-book</i> digital acessível para pessoas com deficiência visual: análise das adequações implementadas nos materiais de um curso a distância	Marcos Leonel de Souza	<i>E-book</i> . Acessibilidade.	2014
O uso do acervo do Programa Nacional Biblioteca da Escola em uma perspectiva inclusiva	Renato Costenaro	<i>E-book</i> . Acessibilidade.	2015
Tecnologia Acessível: reflexões sobre a utilização de recursos tecnológicos sonoros como acessibilidade aos textos literários para o aprendiz com deficiência visual	Ivan Vale de Sousa	Tecnologia. Deficiência visual.	2015
O livro acessível a cegos e surdos: as políticas públicas e o mercado editorial	Tatiana de Andrade Fulas	<i>E-book</i> . Acessibilidade.	2017
Audiodescrição como recurso de acessibilidade no livro didático de língua inglesa	Milena Schneid Eich, Lisiane Ott Schulz, Luciana Santos Pinheiro	<i>E-book</i> . Acessibilidade.	2017
Dispositivos de leitura digital e seu uso por um indivíduo com necessidades especiais de visão	Rodrigo Esteves de Lima-Lopes	<i>E-book</i> . Deficiência visual.	2017

Fonte: Autoria própria.

A partir da revisão apresentada, é possível levantar alguns pontos, a começar pela escassez de pesquisas voltadas para o desenvolvimento de recursos didáticos acessíveis a pessoas com DV no contexto acadêmico. O baixo número de resultados reflete um campo difuso de pesquisas sobre o tema, no qual é analisado seu uso em determinados cenários, apresentando resultados que não podem ser replicados em outros cenários.

Entre as publicações selecionadas, a pesquisa de Souza (2014) é aquela que atende aos objetivos da revisão de literatura. Sua pesquisa aborda o desenvolvimento de um *e-book* acessível a pessoas com DV sob o ponto de vista das adequações realizadas por uma equipe de produção de materiais didáticos, apontando sugestões para a equipe e para o próprio material, com a inclusão de procedimentos específicos para tornar o livro acessível a estudantes com deficiência visual. Em sua dissertação, Souza (2014) conclui que a produção de um *e-book* acessível a pessoas com DV requer, além de aparatos técnicos, uma equipe multidisciplinar, com o envolvimento de consultores com DV que atuem como revisores de acessibilidade.

A relevância de uma equipe multidisciplinar é citada também por Filatro (2004) ao tratar de equipes de trabalhos para projetos de design instrucional, com adaptações para a inclusão de profissionais ligados à acessibilidade. Souza defende também a adoção de diretrizes da W3C para a elaboração de publicações acessíveis, bem como a aplicação de alternativas para conteúdos em áudio e vídeo, quando necessário. Sobre livros digitais, Fulas (2017) comenta que o Accessible Books Consortium (ABC) trabalha em iniciativas para desenvolvimento de um formato de livro acessível a pessoas com DV e auditiva, em formato EPUB, com a World Intellectual Property Organization (WIPO) e a Daisy Consortium. Costenaro (2015), ao testar livros digitais e leitores de *e-books* com leitores com DV, aponta que o MecDaisy, formato de *e-book* desenvolvido para leitores com DV, apresenta um grande diferencial em relação aos demais formatos, como EPUB e PDF, quanto à navegação e descrição de imagens, além de ser adotado pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), do Ministério da Educação (MEC), contudo, livros em formato MecDaisy não ganharam adesão entre pessoas sem deficiência, perdendo a preferência e a relevância gradativamente. Posteriormente, editais do PNLD passaram a recomendar livros acessíveis em formato EPUB.

Prosseguindo, Silva Neto e Araújo (2013) apontam vantagens do *e-book* em relação ao livro impresso, como custos de produção e distribuição, além da facilidade em converter o texto presente nos *e-books* em documentos em Braille ou arquivo de áudio, por meio de ferramentas específicas. A conclusão dos autores reforça a necessidade de oferecer alternativas em outras mídias, sem precisar elaborar materiais didáticos do zero.

Lima-Lopes (2017) aponta que é preciso ter atenção também ao *hardware* no qual o livro será lido. Um dispositivo com péssima ergonomia pode prejudicar a experiência do leitor com deficiência visual, portanto, sendo necessário oferecer meios para customizar a exibição do texto, otimizando-o para cada tipo de tela. O autor, em suas considerações, questiona o uso de fontes sem serifas em suportes digitais, após testes de livros digitais em leitores de *e-books*.

Romão e Cosme (2011), Silva Neto e Araújo (2013) e Sousa (2015) reforçam a importância das TA para as pessoas com DV, em particular os leitores de tela, instrumentos que permitem ao usuário cego “ler” o conteúdo presente nas obras. Nas pesquisas realizadas, os testes por meio de leitores de tela foram cruciais para identificar potenciais empecilhos para o leitor cego, ressaltando assim a necessidade de conceber soluções otimizadas para esses *softwares*.

Sobre a audiodescrição, Eich, Schulz e Pinheiro (2017) e Souza (2014) ressaltam a importância do recurso. Apesar disso, apontam que é importante uma descrição sucinta e objetiva, adequando-se ao contexto da obra, evitando atribuir valores pessoais ao texto da AD.

Posicionando a presente pesquisa em relação aos trabalhos levantados na revisão de literatura, é possível analisar que este trabalho ocupa uma lacuna na área de produção de materiais didáticos acessíveis a pessoas com DV ao propor recomendações a diversos formatos de materiais didáticos digitais, ao contrário das outras pesquisas, que se debruçaram somente sobre um tipo de material didático. Para evitar interpretações errôneas, cabe aqui defender as pesquisas apresentadas nesta revisão de literatura, que convergem em muitos pontos com o presente trabalho, além de antecipar dados que serão comentadas no prosseguimento deste texto.

Dessa forma, é importante reforçar que o advento das TIC na educação abriu caminho para a geração de novos tipos de materiais didáticos, acessados em diversos tipos de dispositivos e com conteúdo multimídia, demandando assim pesquisas que levem em consideração esse novo cenário. Assim, os referenciais teóricos, juntamente à revisão de literatura, ajudaram a reunir um conjunto de procedimentos a serem aplicados no andamento da pesquisa, descritos na etapa de metodologia de pesquisa.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

A revisão sistemática de literatura, apresentada no capítulo anterior, ajudou a identificar experiências exitosas, envolvendo a aplicação de recomendações e boas práticas de acessibilidade na elaboração de materiais didáticos digitais, apesar da escassez de trabalhos. Contudo, não foi possível identificar nenhum tipo de documento que descreva procedimentos para tornar materiais didáticos digitais acessíveis a pessoas com DV. Como demonstrado por Souza (2014) e Fulas (2017), diretrizes de acessibilidade concebidas para outros produtos e contextos foram aplicadas em produtos educacionais com sucesso.

Ao propor uma sistematização de diretrizes, tendo como objetivo aplicá-las na produção de materiais didáticos digitais, bem como a adoção de um mecanismo para validação, é oportuno utilizar procedimentos investigativos. Como em qualquer pesquisa científica, requer uma sistematização de processos, documentada de tal modo que possa ser reproduzida futuramente por outros pesquisadores. Severino (2007) comenta que esse processo segue um roteiro preciso, em função de um método. O autor afirma também que a aplicação de um instrumental tecnológico se dá em decorrência de um processo metodológico, da prática de um método de pesquisa adotado. Para tanto, é preciso estabelecer neste trabalho como será essa sistematização, começando pelo contexto da presente pesquisa.

3.1 Lócus de desenvolvimento da pesquisa

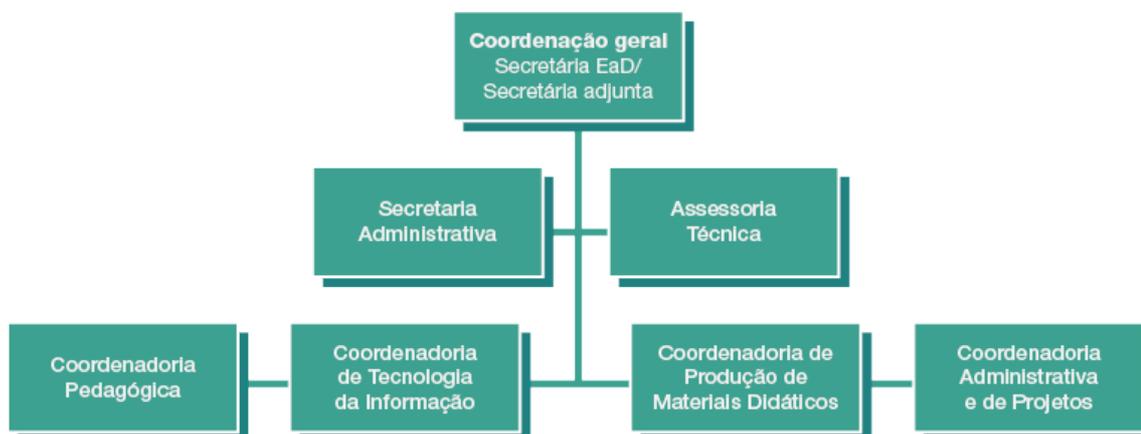
No ano de 2003, a UFRN criou, por meio de resolução, a SEDIS/UFRN, órgão vinculado diretamente à Reitoria, “responsável pela articulação e pelo fomento de programas e políticas, em nível institucional, das ações de educação a distância, bem como por suporte e assessoria a essas ações” (MORAIS, 2018). Essa iniciativa atendia a uma política nacional de estímulo à EaD, em implantação naquele momento. A Secretaria, ao longo de sua existência, participa de editais públicos para oferta de cursos EaD, tanto para graduação quanto para pós-graduação, com destaque para o Projeto Pró-Licenciaturas, cujo objetivo era formar professores para a rede básica de educação. Posteriormente, passou a atender ao Sistema Universidade Aberta do

Brasil (UAB), que tinha por objetivo interiorizar o ensino superior no país, por meio de cursos na modalidade a distância.

A SEDIS/UFRN, em sua estrutura organizacional, conforme demonstra a Figura 6, conta com uma Coordenação Geral, que conduz e supervisiona as atividades relativas à EaD na instituição, uma Assessoria Técnica, uma Secretaria Administrativa e quatro coordenadorias: Pedagógica, de Tecnologia da Informação (TI), de Administração de Projetos e de Produção de Materiais Didáticos, esta última responsável por

[...] planejar e produzir materiais didáticos a partir de conteúdo elaborado pelos professores; revisar, diagramar, ilustrar e providenciar a impressão dos materiais a serem apresentados em mídia impressa; agendar, planejar, filmar, legendar, editar e produzir os materiais a serem apresentados em vídeo; planejar e produzir os materiais a serem apresentados em mídia digital e web (MORAIS, 2018).

Figura 6 – Estrutura organizacional da SEDIS/UFRN.



Fonte: Regimento Interno da Reitoria da UFRN (2015).

Vinculada à Coordenadoria de Produção de Materiais Didáticos da SEDIS/UFRN, o Setor de Acessibilidade atua produzindo materiais didáticos acessíveis a discentes com deficiência, além de adaptar conteúdos já produzidos para esse público. Embora subordinada a uma instância superior, o Setor de Acessibilidade dialoga diretamente com a Coordenadoria Pedagógica, ao identificar e acompanhar

estudantes com DV, e com a Coordenadoria de Tecnologia da Informação, no momento que solicita materiais didáticos para adaptação acessível.

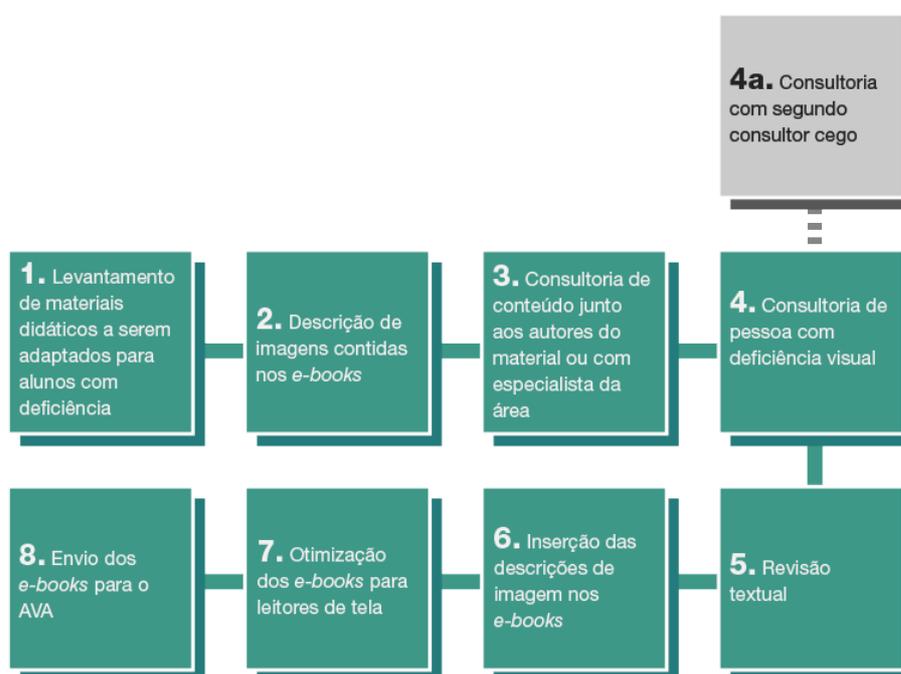
A equipe é composta por uma programadora visual e gerente de fluxo; o pesquisador, que atua como programador visual e editor de vídeo; uma audiodescritora; um revisor de texto; um bolsista especializado em edição de vídeo e dois docentes: o professor pesquisador, presente desde a formação do setor, e uma professora pesquisadora em acessibilidade para pessoas com deficiência auditiva. O Setor de Acessibilidade trabalha em parceria com a Secretaria de Inclusão e Acessibilidade da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (SIA/UFRN), pró-reitorias, centros acadêmicos e outras instituições de ensino. Esse setor desenvolve materiais didáticos acessíveis, como livros digitais, livros com fonte ampliada e videoaulas com audiodescrição (AD). Além disso, produz materiais didáticos para estudantes com deficiência auditiva, como vídeos com legendas para surdos e ensurdecidos (LSE) e janela de Libras, bem como promove atividades de formação para professores, tutores e demais profissionais que atuem com alunos com deficiência. Desde sua criação, o Setor de Acessibilidade da SEDIS/UFRN já atendeu 14 estudantes com deficiência, visual e auditiva, produzindo 195 livros impressos com fontes ampliadas, mais de 80 livros digitais acessíveis e 15 videoaulas com recursos de acessibilidade para cursos de graduação na modalidade a distância da universidade. Concomitantemente, são realizadas pesquisas e avaliações com o intuito de aprimorar os materiais didáticos elaborados pelo setor, bem como os processos de produção envolvidos, visando tornar o trabalho mais ágil e eficiente. Apesar do volume de produção no setor, a natureza investigativa do grupo de estudo foi preservada, uma vez que há uma mestra em Comunicação Acessível e uma especialista em Audiodescrição.

Resultou de uma das pesquisas desenvolvidas no Setor de Acessibilidade da SEDIS/UFRN a adaptação para suporte digital dos livros didáticos oferecidos aos alunos matriculados nos cursos a distância da UFRN. Tais *e-books*, que na realidade são versões digitalizadas dos livros impressos em formato PDF, contam com descrições de imagens inseridas no texto, otimizados para *softwares* leitores de tela. Em comparação com as versões em fonte ampliada, o produto se mostrou satisfatório para os estudantes, principalmente pela praticidade na distribuição dos materiais, via AVA.

No entanto, a produção desses *e-books* mostrou ser demorada, muitas vezes extrapolando o limite para envio, além de apresentar falhas na leitura do livro pelo leitor de tela, ignorando algumas descrições de imagem e até parágrafos inteiros, prejudicando a compreensão do conteúdo pelo leitor do material. Durante testes realizados com consultores cegos, foi constatado que elementos visuais existentes nos *e-books*, como caixas de texto, imagens de composição e ícones, confundiam o leitor de tela, comprometendo o reconhecimento do texto pelo *software*.

É importante ressaltar que tais elementos não são ruins ou dispensáveis: são elementos previstos pelo projeto gráfico da SEDIS/UFRN, que recomenda o uso de tais recursos gráficos no sentido de ordenar e hierarquizar a leitura do texto pelo estudante. Contudo, o projeto gráfico concebido pela SEDIS/UFRN privilegiou o formato impresso em detrimento da versão digital, como também não levou em consideração o manuseio desse material por estudantes com deficiência. O fluxograma apresentado na Figura 7 descreve em etapas o processo de construção de um *e-book* com recursos de acessibilidade para estudantes com DV na SEDIS/UFRN.

Figura 7 – Fluxograma de produção de *e-books* otimizados para leitores de tela na SEDIS/UFRN.



Fonte: Autoria própria.

Mesmo com uma produção consolidada de *e-books* otimizados para leitores de tela, observa-se que ainda não há uma sistematização para produção desses materiais, já que essa adaptação foi desenvolvida de forma empírica, utilizando *softwares* específicos com licença paga, tornando inviável replicar esse modelo em outros contextos. Há também o fator tecnológico, restringindo o uso desses *e-books* a um único dispositivo, no caso, o computador pessoal, e a um único formato de arquivo, no caso, os livros em PDF. A crescente adoção de dispositivos móveis, principalmente *smartphones*, demanda repensar a produção desses materiais didáticos com brevidade, sob risco de ficarem incompatíveis com tecnologias vindouras.

3.2 Pesquisa documental

Considerando os objetivos almejados para a pesquisa, foi adotado um delineamento exploratório, que visa levantar informações sobre determinado objeto, delimitando assim um campo de trabalho (SEVERINO, 2007). O procedimento de investigação adotado para o mapeamento de diretrizes foi uma pesquisa documental, procedimento investigativo que envolveu identificação, levantamento, exploração de documentos fontes do objeto pesquisado e registro das informações retiradas nessas fontes, as quais são utilizadas no desenvolvimento do trabalho (SEVERINO, 2007) e, de modo geral, constituem um fim em si mesma, com objetivos bem mais específicos, que envolvem muitas vezes teste de hipóteses (GIL, 2002).

Uma pesquisa documental exige consulta aos mais diversos tipos de fontes, públicos e particulares, ao contrário em uma pesquisa bibliográfica, restrita a bibliotecas e bases de pesquisa. O modelo de pesquisa considera para investigação documentos como fichas, mapas, formulários, documentos pessoais, cartas, bilhetes, fotografias, registros em áudio e em vídeo. Levando em conta esse leque de registros, cabe ao pesquisador realizar uma apreciação dos conteúdos, a partir da qual desenvolverá sua investigação e análise (SEVERINO, 2007). Para o estudo, a forma de investigação ocorreu por meio de pesquisa via internet de instituições nacionais e internacionais que trabalham e pesquisam acessibilidade no contexto digital, tendo em vista a aproximação com o objeto de estudo analisado. A delimitação de pesquisa adotada foi admitir documentos produzidos sob os seguintes critérios:

- normatizações publicadas por associações de normas técnicas;
- documentos oficiais publicados por órgãos públicos;
- guias elaborados por associações de classe de abrangência nacional;
- publicações elaboradas por grupos de pesquisa estabelecidas em universidades.

Na triagem foram excluídos documentos como guias de orientações elaboradas por empresas privadas. Essa exclusão foi necessária para evitar recomendações vinculadas à determinada tecnologia, ferramenta ou formato proprietário, podendo comprometer a neutralidade da pesquisa.

O mapeamento de diretrizes, espinha dorsal do trabalho, ajudou a identificar práticas que podem tornar materiais didáticos acessíveis a estudantes com DV. Todavia, considerando que tais diretrizes foram pensadas para outras finalidades, somente mapear recomendações de acessibilidade não foi suficiente. Diante disso, chegou-se à conclusão de que era preciso verificá-las no contexto da pesquisa, buscando confirmar se determinada recomendação de acessibilidade é aplicável em um material didático digital. Para isso, foi necessário executar testes com um protótipo de alta complexidade.

3.3 Prototipagem

Tomando por base as respostas obtidas na pesquisa documental, foi necessário executar um procedimento de validação, aplicando-o em um cenário próximo do real, por meio de simulações e testes. Assim, Rogers, Sharp e Preece (2013) apontam que o processo de design de interação oferece aportes que viabilizam essa etapa. O processo de design de interação, como em qualquer área do design, envolve três atividades principais:

1. Compreender os requisitos.
2. Desenhar alternativas que atendam a esses requisitos.
3. Avaliar.

As autoras acrescentam a prototipagem como uma quarta tarefa, anterior à fase de avaliação. As quatro etapas estão detalhadas no Quadro 8.

Quadro 8 – Processo de design de interação.

Etapa	Descrição
Estabelecimento de requisitos	Conjunto de declarações sobre determinado produto, especificando o que ele deveria fazer ou como ele deveria funcionar.
Geração de alternativas	Transformação dos requisitos estabelecidos anteriormente em primeiras alternativas de design.
Prototipagem	Resultado do planejamento do projeto, permitindo aos participantes do projeto interagirem com ele e identificarem eventuais reajustes.
Avaliação	Testes com usuários finais para mensurar experiência do usuário.

Fonte: Adaptado de Rogers, Sharp e Preece (2013).

Para a presente pesquisa, os requisitos são definidos a partir dos resultados levantados na pesquisa documental efetuada anteriormente. Rogers, Sharp e Preece (2013) defendem o estudo documental como um método válido para coleta de dados para o estabelecimento de requisitos. Após o estabelecimento dos requisitos, partiu-se então para a fase de prototipagem. Santa Rosa e Moraes (2008) definem protótipo como uma representação limitada de um design que dá ao usuário a possibilidade de interagir livremente, podendo ser um *storyboard* feito à mão, uma imagem estática, uma simulação em vídeo, ou até mesmo uma peça tridimensional. A função do protótipo é esclarecer ao designer alguns pontos não observáveis durante o levantamento de requisitos, bem como avaliar alguns recursos com testadores e verificar se certas decisões de projetos são viáveis.

No contexto da pesquisa, um produto hipermediático a ser lido em diversos dispositivos e com recomendações de acessibilidade implementadas requisitou um protótipo de alta complexidade, que nas palavras de Santa Rosa e Moraes (2008), aproxima-se bastante do produto final. Um protótipo de baixa complexidade, embora seja mais fácil e rápido de confeccionar, não é pertinente para o produto, pois um dos pontos a ser avaliado é a interação do material didático digital com tecnologia assistiva computacional. Assim posto, o protótipo do material didático, em alta complexidade,

foi elaborado a partir dos requisitos estabelecidos por meio de pesquisa documental em relação às diretrizes de acessibilidade digital.

Para efeitos de avaliação, o protótipo confeccionado foi baseado em linguagem HTML, por prover suporte às linguagens de referência para materiais didáticos descritas por Filatro e Cairo (2015). O teste com o protótipo teve por meta elucidar se recomendações de acessibilidade levantadas na pesquisa documental são aplicáveis ou não em um material didático digital. O protótipo hipermidiático apresentou conteúdos em hipertexto, imagens, áudio e vídeo, buscando simular um cenário real, no qual um usuário com deficiência deve ler o teor do material por intermédio de produtos computacionais assistivos.

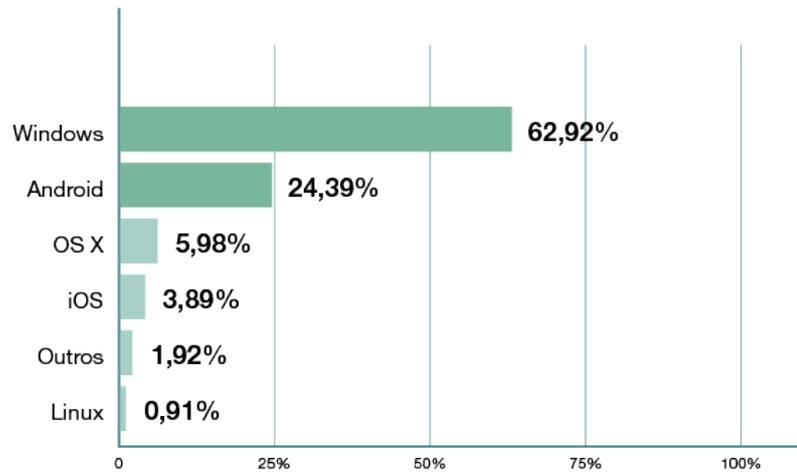
3.4 Procedimento de validação

O procedimento de validação, última etapa da pesquisa, foi executado em dois cenários, com voluntários com e sem deficiência, com experiência com produção de materiais didáticos:

- Leitura do protótipo em um computador de mesa, com sistema operacional Microsoft Windows e leitor de tela NVDA.
- Leitura do protótipo em um dispositivo móvel do tipo *smartphone*, com sistema operacional Android, da Google, e recurso de leitura de tela Talkback ativado.

A escolha por esses cenários teve como origem relatórios da StatCounter, ferramenta *on-line* de análise de tráfego na Web. De acordo com a ferramenta, em 2018, no Brasil, grande parte dos acessos à internet foi por meio de computadores com sistema operacional Microsoft Windows, seguido por dispositivos móveis rodando sistema operacional Android (Figura 8).

Figura 8 – Acesso à internet por sistema operacional no Brasil, em 2018.

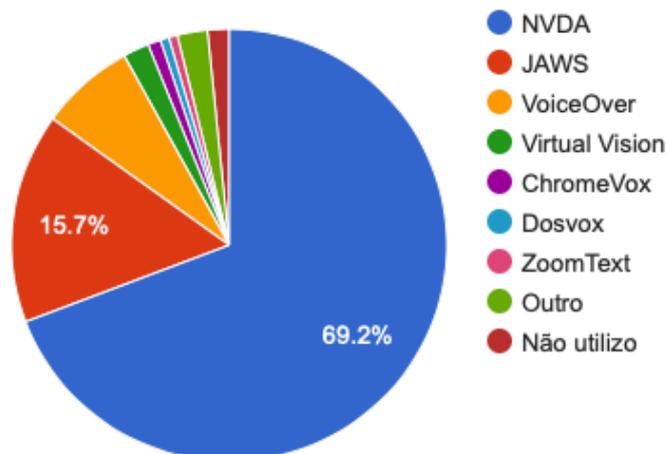


Fonte: StatCounter (2019).

Já em relação aos leitores de tela escolhidos na pesquisa, dados de pesquisa elaborada pela Everis Brasil, em 2018, revelaram a preferência pelo NVDA como leitor de tela para computadores de mesa e portáteis (*notebooks*), conforme dados apresentados na Figura 9.

Figura 9 – Preferência por leitor de tela para computadores.

Qual leitor de tela você mais utiliza para computador / notebook?



Fonte: Everis Brasil (2018).

Em um primeiro momento, o protótipo foi avaliado por dois consultores de acessibilidade cegos: um apresenta baixa visão, com resíduo visual de 20%; o segundo consultor apresenta cegueira total, congênita. Ambos têm domínio em informática e tecnologia assistiva. O protótipo foi submetido a avaliação dos consultores, com uso do leitor de tela NVDA, em ambiente controlado. Em seguida, o mesmo protótipo foi avaliado por dois profissionais em produção de material didático acessível do setor de acessibilidade da SEDIS/UFRN. Todas as atividades foram gravadas em áudio e vídeo pelo pesquisador, registrando todos os comentários dos usuários. Os participantes apresentaram seu veredito, apontando conflitos identificados por eles. As arguições dos testadores foram implementadas, finalizando assim o desenvolvimento do produto. Para atender a aspectos éticos da pesquisa, os profissionais envolvidos no procedimento de validação participaram da atividade após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do Termo de Autorização para Gravação de Imagem e Voz, cujos modelos constam nos Apêndices A e B, respectivamente, desta dissertação.

Para a sistematização do produto final da pesquisa, o formato de *e-book* escolhido foi o HTML, por ter a seu favor a possibilidade de ser visualizado da mesma maneira em navegadores distintos, sem a necessidade de aplicativos adicionais. *E-books* mais atuais, desenvolvidos em linguagem HTML5, possuem suporte a conteúdos multimídia, como arquivos de áudio e vídeo. O texto do *e-book* foi o mesmo apresentado no protótipo, com alterações sugeridas pelos validadores na etapa de validação. O *e-book* apresenta essa sistematização de diretrizes de acessibilidade para a produção de materiais didáticos digitais, com imagens e vídeos ilustrativos.

Apresentados os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, é momento de descrever, em detalhes, cada procedimento, com os dados obtidos.

4 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Com os referenciais teóricos definidos e com a revisão de literatura efetuada, fornecendo pistas de qual caminho seguir, deu-se início ao desenvolvimento da pesquisa, acompanhando os objetivos específicos apresentados. Na etapa de desenvolvimento, foi feito um mapeamento de diretrizes de acessibilidade; após esse mapeamento, foi realizada uma análise dos dados levantados, por meio da construção de um protótipo, e o procedimento de validação com participantes escolhidos. Os resultados finais desta pesquisa, organizados como um conjunto de práticas sistematizadas de acessibilidade, formatado em um *e-book*, vêm ao final do texto.

4.1 Mapeamento de diretrizes

Desenvolver um material didático acessível a pessoas com DV envolve identificar e analisar documentos que sejam aplicáveis para o objeto de investigação. O mapeamento de diretrizes investigou tanto recomendações de acessibilidade para conteúdos baseados na Web como também documentos que ofereçam subsídios técnicos e legais para validar o produto. Para isso, foram analisados normatizações, legislações, manuais e grupos de pesquisa em universidades. Diante dos resultados, foi possível observar pontos de convergência entre os documentos, revelando que alguns elementos demandam maior atenção. Além disso, muitos documentos são derivados de outras normatizações, passando por adaptações.

Durante a revisão de literatura, foram identificadas duas instituições que trabalham com acessibilidade no âmbito digital com focos distintos: W3C, “[...] comunidade internacional que desenvolve padrões abertos, assegurando crescimento a longo prazo da Web” (W3C, 2014), e a Accessible Books Consortium (ABC), parceria público-privada liderada pela World Intellectual Property Organization (WIPO). Ambas instituições disponibilizam manuais de acessibilidade para conteúdos digitais.

O ponto de partida para o mapeamento foi o portal da Web Accessibility Initiative (WAI), grupo de trabalho da W3C que visa promover a acessibilidade na Web para pessoas com deficiência. Entre outras ações da WAI, está a elaboração de diretrizes para acessibilidade na Web, adotadas em escala global como padrões

internacionais. A WAI disponibiliza em sua página um repositório, com filtros de busca, sobre leis e políticas de acessibilidade para Web em vários países.

Figura 10 – Página da WAI com lista de leis e políticas internacionais de acessibilidade na Web.

The screenshot shows the W3C Web Accessibility Initiative (WAI) website. The top navigation bar includes the W3C logo, the text 'Web Accessibility Initiative WAI', and the tagline 'Strategies, standards, resources to make the Web accessible to people with disabilities'. There are links for 'Get Involved' and 'About W3C WAI', and a search box. Below the navigation bar, there are tabs for 'Accessibility Fundamentals', 'Planning & Policies', 'Design & Develop', 'Test & Evaluate', 'Teach & Advocate', and 'Standards/Guidelines'. The main content area is titled 'Web Accessibility Laws & Policies' and includes a sidebar for 'Laws & Policies' with a list of countries (Australia, Canada, China, Denmark, European Union, Finland, France, Germany, Hong Kong (HKSAR), India, Ireland, Israel, Italy, Japan, Netherlands, New Zealand). The main text explains that the page lists governmental policies related to web accessibility and provides a disclaimer. It also includes a 'Terms used on this page' section and a 'Law and Policy Overview Table' with filter options for 'WCAG Version Used', 'Scope', and 'Type'.

Fonte: W3C.

Um levantamento preliminar na ferramenta identificou que grande parte da legislação apresentada utiliza a *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG), principal diretriz de acessibilidade na Web e elaborada pela WAI como referência para acessibilidade em ambientes digitais. Se, por um lado, o levantamento mostrou a relevância do documento da WAI, usado como modelo para implementação de acessibilidade por instâncias públicas e privadas ao redor do mundo, por outro, mostrou que analisar individualmente cada lei e normatização presente na página seria redundante. Assim, aplicando a delimitação descrita no capítulo anterior, o mapeamento identificou sete diretrizes que apresentam recomendações aplicáveis na produção de materiais didáticos acessíveis:

1. *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)*, da W3C;
2. *Accessible Publishing Knowledge Base*, da Daisy Consortium;
3. *Guidelines for Producing Accessible e-Text*, da Round Table on Information Access for People with Print Disabilities;
4. *Universal Design for Learning Guidelines*, da Center for Applied Special Technology (CAST);
5. Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (eMAG), do Programa de Governo Eletrônico Brasileiro;
6. Nota Técnica nº 21/2012, da Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão do Ministério da Educação (MEC / SECADI / DPEE);
7. Guia para Produções Audiovisuais Acessíveis, da Secretaria do Audiovisual do Ministério da Cultura (MinC).

Com os documentos elencados, é possível então analisar cada texto, extraindo orientações que possam ser adotadas na construção de materiais didáticos digitais acessíveis, começando pela WCAG.

4.1.1 *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)*

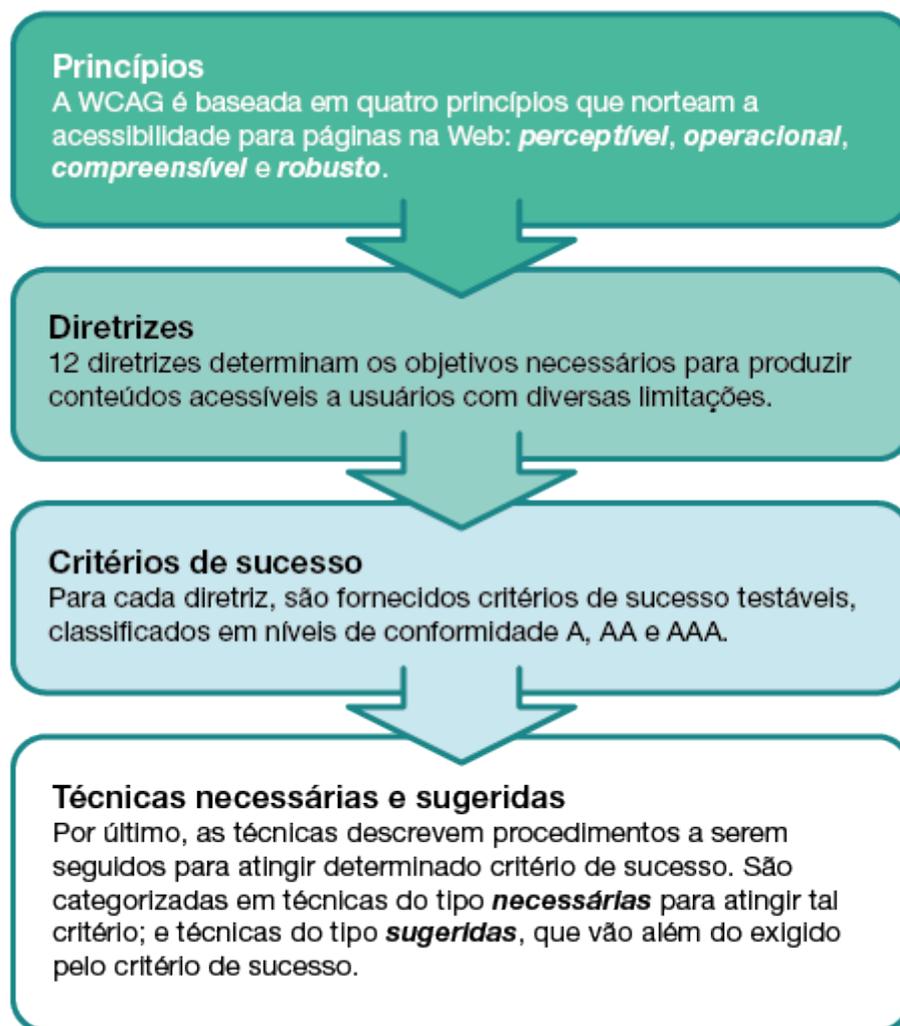
A WAI, grupo de trabalho da W3C, desenvolve “estratégias, recomendações, diretrizes e recursos para ajudar a tornar a Web mais acessível para as pessoas com deficiência e mobilidade reduzida” (CGI.br, 2015), publicou em 1999 a primeira versão da WCAG, conjunto de diretrizes voltados para “[...] tornar o conteúdo na Web acessível a pessoas com incapacidades” (W3C, 2014), hoje em sua versão 2.1. O documento apresenta recomendações para conteúdos exibidos com computadores de mesa, *notebooks* e dispositivos móveis. O guia é resultado de um trabalho conjunto envolvendo membros da W3C, desenvolvedores e demais grupos de trabalho da W3C. Em 2012, a versão 2.0 da WCAG foi transformada em normatização pela ISO, referenciada como ISO/IEC 40500.

A WCAG hoje é adotada como principal referência para implementação de acessibilidade em páginas e aplicações Web nos setores público e privado, além de

servir como base para outras normativas e guias de recomendações ao redor do mundo. Vários países adotaram a WCAG na íntegra, buscando padronizar a acessibilidade digital em portais públicos, atendendo a legislações locais para a área, como no Canadá e na Nova Zelândia, pioneiros em políticas públicas para inclusão de pessoas com deficiência no meio digital. O governo brasileiro também adotou a WCAG ao elaborar seu próprio guia de recomendações para páginas oficiais do governo, o eMAG, uma versão especializada da WCAG 2.0, reorganizando as recomendações da W3C em orientações para elementos contidos em páginas na internet.

As recomendações da W3C foram pensadas como uma fonte de consulta a diversos perfis, leigos ou especialistas, e redigidas de modo a serem aplicadas em tecnologias e linguagens computacionais atuais e futuras. Assim, a WCAG é estruturada em quatro níveis de orientação: princípios globais, diretrizes, critérios de sucesso e técnicas. Para cada princípio global, há um número de diretrizes, e para cada diretriz, um conjunto de critérios de sucesso, classificados em níveis de conformidade: A (o mais baixo), AA e AAA (o mais elevado). Cada diretriz e cada critério de sucesso contêm um vasto número de técnicas, classificadas em técnicas suficientes e técnicas sugeridas. Ao contrário dos outros níveis de orientação, as técnicas apresentam caráter informativo e, muitas vezes, podem ser aplicadas para mais de uma diretriz ou critério de sucesso. A Figura 11 apresenta como são estruturados os quatro níveis de orientação da WCAG.

Figura 11 – Níveis de orientação da WCAG 2.0.



Fonte: Adaptado de W3C (2014).

Comentar cada ponto do documento da W3C tornaria o texto longo e pouco objetivo, cabendo pormenorizar os quatro princípios globais que regem a WCAG, além das diretrizes que as seguem, relacionando-os com a produção de um material didático digital:

1. **Perceivable (Perceptível)**: estabelece que as informações e os componentes de interface devem ser apresentados de tal modo que o usuário possa percebê-los por meio de alternativas sonoras e visuais. Contém quatro diretrizes e 22 critérios de sucesso. As diretrizes relacionadas a esse princípio são:

Diretriz 1.1 – Alternativas em Texto: Fornecer alternativas textuais para qualquer conteúdo não textual, para que possa ser transformado em outras formas de acordo com as necessidades dos usuários, tais como impressão com tamanho de fontes maiores, braille⁶, fala, símbolos ou linguagem mais simples.

Para atender a essa diretriz, todo conteúdo não textual, como mídias, controles e testes, deve conter uma alternativa textual que possa ser interpretada por tecnologia assistiva específica. Elementos não textuais decorativos devem ser implementados de tal maneira que TA ignore-os.

Diretriz 1.2 – Mídias com base em tempo: Fornecer alternativas para mídias baseadas em tempo.

Em um material didático acessível a pessoas com DV que apresente conteúdo em vídeo, deve ser oferecida AD da mídia. Para vídeos que não apresentem som, deve ser disponibilizado áudio pré-gravado.

Diretriz 1.3 – Adaptável: Criar conteúdo que pode ser apresentado de diferentes maneiras (por exemplo um *layout* simplificado) sem perder informação ou estrutura.

Para atender a essa diretriz, estrutura e conteúdo do material apresentado deve ser adaptável a diversos formatos de tela, desde computadores de mesa até *smartphones*.

Diretriz 1.4 – Discernível: Facilitar a audição e a visualização de conteúdo aos usuários, incluindo a separação entre o primeiro plano e o plano de fundo.

Essa diretriz traz orientações para formatação e exibição em tela. Para atender a essa regra, o material deve trabalhar com contraste entre primeiro plano e fundo superior a 4.5:1; texto com corpo mínimo de 12 pontos e espaçamento entre linhas de 1,5; limite de 80 caracteres por linha e alinhamento a esquerda. Deve oferecer também recurso de ampliação de texto até 200% em relação ao original, sem prejudicar a exibição dos demais itens presentes no conteúdo.

6 Conforme Sasaki (2010) aponta, grafa-se “Braille” (com inicial maiúscula e dois “L”) quando referir-se ao criador do sistema, Louis Braille. Nas demais situações, utiliza-se a versão aportuguesada (com inicial minúscula e um “L”).

2. Operable (Operacional): determina que os componentes de interface devem ser operáveis pelo usuário, por meio de interação com *hardware*. O princípio apresenta quatro diretrizes e 20 critérios de sucesso. Vinculados a esse princípio há:

Diretriz 2.1 – Acessível por Teclado: Fazer com que toda funcionalidade fique disponível a partir de um teclado.

Recomendação voltada para quem navega por páginas por meio de teclado e com auxílio de um leitor de tela.

Diretriz 2.2 – Tempo Suficiente: Fornecer aos usuários tempo suficiente para ler e utilizar o conteúdo.

Em um material didático, essa diretriz é voltada particularmente para atividades de aprendizagem, as quais o estudante com deficiência pode concluir suas tarefas sem interferências.

Diretriz 2.3 – Convulsões: Não criar conteúdo de uma forma conhecida por causar convulsões.

Essa recomendação desaconselha luzes e brilhos intermitentes, recurso comum em desenhos animados. Em 1997, um desenho animado exibido na televisão japonesa levou centenas de crianças aos hospitais com enjoos e dores de cabeça após exibir uma cena na qual um personagem disparava raios brilhantes que piscavam por vários segundos.

Diretriz 2.4 – Navegável: Fornecer maneiras de ajudar os usuários a navegar, localizar conteúdos e determinar onde se encontram.

Para atender a esse item, o conteúdo deve apresentar recursos como sumário, trilhas de navegação e ferramenta de busca, entre outros. Deve também utilizar *hyperlinks* de maneira contextualizada, bem como o recurso de foco visível para quem navega por meio de teclado.

3. Understandable (Compreensível): aponta que o conteúdo deve ser descrito com clareza, evitando ambiguidade e confusão ao usuário. Apresenta três diretrizes e 17 critérios de sucesso:

Diretriz 3.1 – Legível: Tornar o conteúdo do texto legível e compreensível.

Para atender a esse item, o material deve ser configurado em seu idioma principal, auxiliando usuários que utilizam leitores de tela. Expressões em idioma estrangeiro, abreviações e jargões precisam estar sinalizados.

Diretriz 3.2 – Previsível: Fazer com que as páginas web apareçam e funcionem de modo previsível.

Para tal, o material didático deve apresentar estrutura constante, de modo a facilitar a navegação pelo usuário. Alterações de estrutura devem ser informadas ao usuário previamente.

Diretriz 3.3 – Assistência de Entrada: Ajudar os usuários a evitar e corrigir erros.

Em situações nas quais o usuário deve preencher formulários, como em uma atividade de aprendizagem, erros de preenchimento de dados devem ser informados ao usuário de maneira objetiva, identificando qual dado deve ser revisado.

4. Robust (Robusto): define que o conteúdo deve ser reconhecível a um grande número de navegadores, desde os mais antigos, passando pelos atuais até os futuros, incluindo também os recursos de acessibilidade ao computador.

Diretriz 4.1 – Compatível: Maximizar a compatibilidade entre os atuais e futuros agentes de usuário, incluindo tecnologia assistiva.

Recomendação voltada a desenvolvedores, os elementos de marcação presentes no material devem ser identificados semanticamente, procurando adequar-se a produtos tecnológicos assistivos que venham a surgir no futuro.

Embora a WCAG seja voltada para conteúdos baseados na Web, o documento traz contribuições relevantes para a produção de materiais didáticos acessíveis. Apesar disso, as recomendações apresentadas não abrangem todos os elementos existentes em um material didático.

4.1.2 Accessible Publishing Knowledge Base

A Daisy Consortium é um consórcio internacional criado em 1994, baseado na Suíça, que reúne bibliotecas que trabalham com livros falados e com parceiros na

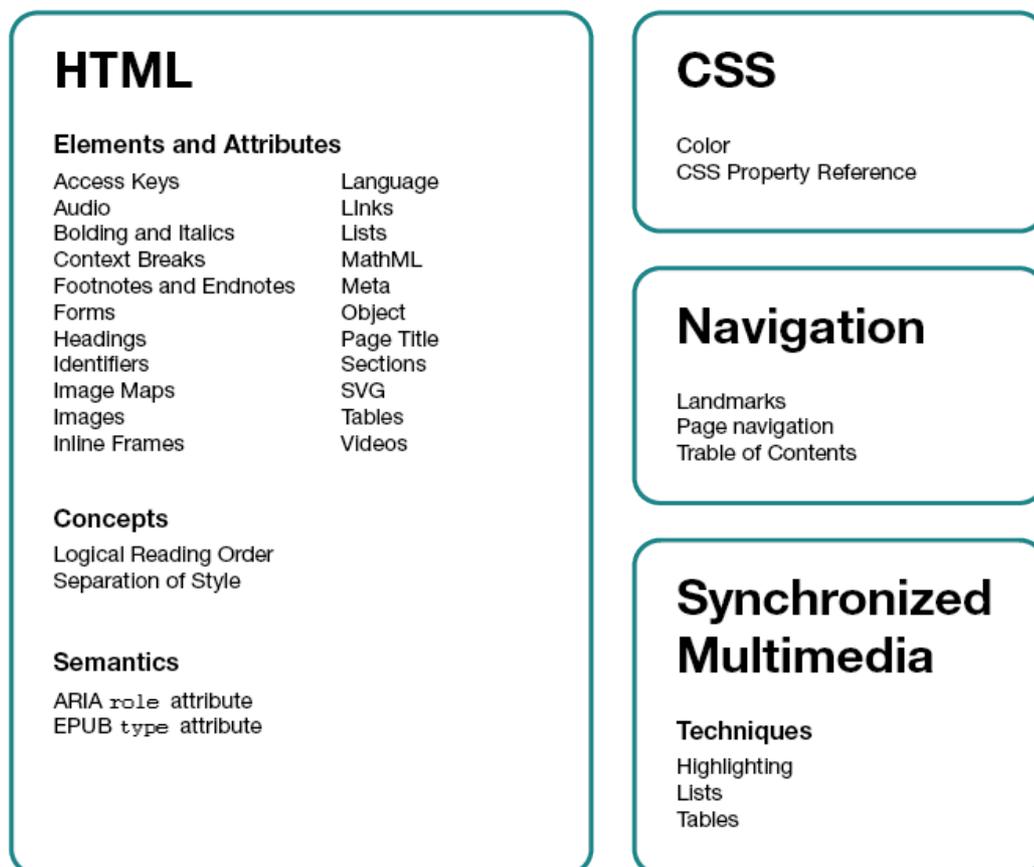
área de desenvolvimento de tecnologias para tais formatos de livros. O objetivo do grupo é “[...] desenvolver soluções globais para publicação e leitura acessíveis, em parceria com a sociedade civil, indústria especializada, órgãos de normatizações e governos” (DAISY CONSORTIUM, 2014, extraído da internet).

Em 2017, em parceria com a Accessible Books Consortium, o consórcio elaborou o *Accessible Publishing Knowledge Base*, conjunto de práticas para o desenvolvimento de publicações acessíveis, principalmente para livros em formato EPUB, embora as orientações sejam aplicáveis também a qualquer projeto baseado em HTML. A diretriz é direcionada para editores e desenvolvedores de livros digitais e apresenta uma redação técnica, com instruções e exemplos de linhas de programação. A diretriz adota o HTML5 como linguagem de marcação, otimizado para publicações digitais, além de seguir recomendações da WCAG 2.0, com WAI-ARIA (*Accessible Rich Internet Applications Suite*), especificação técnica criada pela W3C com o intuito de incrementar a acessibilidade em páginas Web por meio da adição de elementos semânticos e metadados⁷, dando ao usuário com tecnologia assistiva computacional mais clareza ao conteúdo que está visualizando.

O guia de recomendações da Daisy Consortium é organizado por tópicos, contendo resumo, técnicas, exemplo, explicação e referências para cada elemento textual e não textual presente em publicações digitais. A Figura 12 apresenta os itens descritos no documento da Daisy Consortium, organizados em quatro blocos: HTML, CSS, *Navigation* e *Syncronized Multimedia*.

⁷ Metadados são informações que descrevem detalhes sobre determinado dado, informando sobre certo dado numa linguagem inteligível para um computador. Como exemplo de metadado, há título de obra, autor, resumo, entre outros (RILEY, 2004).

Figura 12 – Diretrizes da Daisy Consortium.



Fonte: Adaptado de Daisy Consortium (2014).

Por tratar de recomendações voltadas para publicações digitais, as diretrizes da Daisy Consortium apresentam orientações para elementos específicos de uma publicação digital, como formatação de texto, notas de rodapé e expressões matemáticas, por exemplo. Sobre o uso de textos em negrito e itálico, o documento recomenda o uso moderado desses elementos, por intermédio de marcadores HTML específicos para serem reconhecidos por leitores de tela. Para notas de rodapé, o guia recomenda o uso de *hiperlinks* para vincular o verbete ou termo à nota, dando ao leitor rapidez para consultas na publicação. Para expressões matemáticas, a diretriz sugere o uso do *Mathematical Markup Language* (MathML), linguagem derivada do HTML que gera caracteres matemáticos em páginas Web, contudo, o MathML ainda não é suportado por todos os navegadores e leitores de EPUB, inviabilizando a interpretação por leitores de tela.

4.1.3 Guidelines for Producing Accessible E-text

Round Table on Information Access for People with Print Disabilities é uma organização composta por instituições públicas e privadas da Austrália e da Nova Zelândia que trabalham com pessoas com deficiência de impressão. O objetivo do Round Table é “[...] Facilitar e influenciar a produção e o uso de formatos alternativos de qualidade para pessoas com deficiências de impressão, otimizando o corpo de conhecimento da Mesa Redonda em evolução” (ROUND TABLE ON INFORMATION ACCESS FOR PEOPLE WITH PRINT DISABILITIES, 2018, extraído da internet).

Antes de prosseguir, cabe esclarecer sobre o termo “deficiência de impressão” (tradução livre do inglês *print disability*). Em 2013, foi assinado o Tratado de Marrakech, de autoria conjunta da Argentina, Brasil, Equador, Paraguai e México, com o objetivo de viabilizar adaptações acessíveis de obras protegidas por leis de propriedade intelectual. De acordo com o Tratado, são consideradas pessoas com “deficiência de impressão”:

- pessoas cegas;
- pessoas com baixa visão ou qualquer incapacidade de ordem visual que impossibilite a leitura de textos em suporte impresso;
- pessoas que, em virtude de uma incapacidade física, não consigam segurar ou manipular um livro, bem como não possam focar ou mover os olhos de maneira considerada normal para leitura de um texto impresso.

Em 2018, a Round Table publicou *Guidelines for Producing Accessible E-text*, diretrizes para produção de textos em suporte digital acessíveis a pessoas com deficiência de impressão. O guia é voltado para quem pretende desenvolver textos acessíveis, como profissionais que produzem livros acessíveis, instituições que trabalham com pessoas com deficiência, até mesmo pessoas com deficiência que desejem tornar acessíveis seus acervos pessoais. Além de um conjunto de recomendações, a diretriz traz também orientações específicas para cada formato, como HTML, EPUB, PDF, livros falados em formato DAISY, entre outros. O

documento é dividido em quatro princípios gerais, contendo orientações específicas. Para auxiliar o profissional a construir um texto acessível, o documento traz também uma lista de verificação com todos os itens a serem observados.

1. **Equivalente ao impresso (*Equivalent to print*):** segundo o documento, um texto digital acessível deve apresentar exatamente as mesmas informações contidas em sua versão impressa. Alterações em relação ao original, além de correções pontuais de ortografia, devem ser sinalizadas por meio de notas dos editores. Para isso, deve-se respeitar a obra original, sinalizando eventuais alterações, além de descrever textualmente imagens e símbolos gráficos.
2. **Facilidade de navegação (*Easy to navigate*):** textos digitais acessíveis devem apresentar uma estrutura otimizada para navegação, considerando usuários que irão acessar tais textos via computador, com uso de teclado, ou a partir de dispositivos de toque de tela. Para atender a esse requisito, o documento recomenda organizar de maneira lógica a estrutura do texto, bem como o uso de marcadores de estrutura, presentes em linguagem de marcação como HTML.
3. **Estilo visual limpo (*Clear visual style*):** para a elaboração de textos digitais acessíveis, deve-se considerar organização visual limpa, que favoreça a legibilidade do texto por pessoas com tipos e graus variados de deficiência. Para esse fim, a orientação dada é fazer uso de tipografias legíveis em tela, com corpo mínimo de 12 pontos, alinhamento à esquerda e uso moderado de negritos. Sugere-se também dar ao usuário a possibilidade de customizar tamanho de fonte e cores para uma configuração adequada a sua visão.
4. **Normas, diretrizes e boas práticas (*Standards, guidelines and best practice*):** o documento orienta consultar outras normatizações, diretrizes e guias de boas práticas existentes, podendo desprezá-las em situações que demandem soluções específicas. Como aponta o guia, é possível que documentos que sigam tais padrões obtenham maior sucesso na interação com tecnologia assistiva computacional, como leitores de tela e linhas braile. Além dessa orientação, o tópico propõe a

instituições que desenvolvem textos acessíveis constroem seus próprios guias de produção, de modo a garantir um padrão para as obras acessíveis produzidas.

O Quadro 9 apresenta, com mais detalhes, as recomendações trazidas pelo documento da Round Table.

Quadro 9 – Diretrizes da Round Table.

Princípios gerais	Recomendações
Equivalente ao impresso	Incluir todos os elementos significativos do documento impresso.
	Descrever textualmente imagens e demais elementos visuais.
	Garantir informações fidedignas à versão impressa.
	Informar alterações por meio de notas dos editores.
	Expressar caracteres especiais de maneira simples.
	Incluir informações da publicação.
Facilidade de navegação	Organizar texto em uma ordem lógica de leitura.
	Incluir marcação de estrutura.
Estilo visual simples	Utilizar estilos visuais simples.
	Permitir aos usuários controle da aparência.
Normas, diretrizes e boas práticas	Seguir normatizações aplicáveis.
	Ajustar para preferências individuais.
	Garantir consistência.

Fonte: Round Table on Information Access for People with Print Disabilities (2018).

As contribuições das diretrizes da Round Table estão na necessidade de pensar alternativas para o texto digital, como versões impressas. Para desenvolver

um produto em suporte digital, derivado de um original impresso, as recomendações para produção de texto eletrônico acessível demonstraram ser as mais adequadas. A lista de verificação anexa ao guia é também um instrumento que auxilia no momento da elaboração de versões acessíveis.

4.1.4 Universal Design for Learning Guidelines

A CAST (Center for Applied Special Technology), organização sem fins lucrativos que atua no campo da educação, trabalha com pesquisa e desenvolvimento em Desenho Universal para a Aprendizagem (*Universal Design for Learning – UDL*), modelo que visa fomentar e otimizar práticas de ensino e aprendizagem baseadas em como as pessoas aprendem. O grupo de pesquisa, sob orientação das pesquisadoras Anne Meyer e David Rose, investiga como tecnologias computacionais podem auxiliar crianças com transtornos de aprendizagem. Posteriormente, em parcerias com o governo dos Estados Unidos, universidades e empresas de tecnologia, a equipe aumentou, recebendo financiamentos e participando de grupos de normatização de acessibilidade, como a WAI.

A perspectiva teórica da UDL reconhece que não existe uma única rota para o conhecimento e, sendo assim, deve oferecer ao estudante múltiplos caminhos para escolher aquele que seja mais efetivo a suas características pessoais, baseados em redes de afetividade, reconhecimento e estratégia. O modelo pretende atender também a uma demanda crescente de perfis diversos de estudantes, como também ao surgimento de tecnologias que parecem manter a promessa de um novo tipo de educação (Traduzido de CAST, 2018).

A partir dessa constatação, a UDL apresenta três grandes princípios, que orientam desenho, seleção e aplicação de ferramentas, métodos e ambientes de aprendizagem. São eles:

- 1. Oferecer múltiplas formas de apresentação.** Cada estudante é único na maneira como percebe e compreende as informações que recebe em sala de aula. Há estudantes com cegueira, surdez e deficiências intelectuais; há estudantes vindos de outros países e culturas, e há também aqueles que aprendem mais rápido por meio de representações

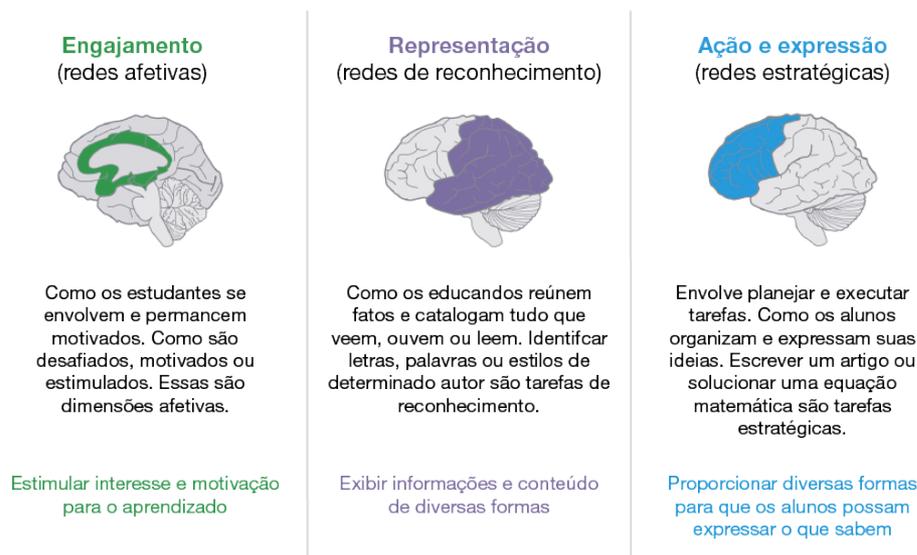
visuais ou auditivas em comparação ao texto escrito. Sendo assim, é essencial oferecer variadas formas de representação de determinado conceito.

2. **Oferecer múltiplas formas de ação e expressão.** Segundo o modelo, cada estudante expressa de maneira diferente aquilo que aprendeu. Estudantes com deficiência motora severa bem como aqueles com alterações em funções executivas, além daqueles com barreiras de idioma, podem encontrar obstáculos em atividades de aprendizagem. Alguns estudantes podem ser hábeis na escrita, mas não na fala, e vice-versa. Nesse contexto, o princípio estabelece oferecer múltiplos meios para que o estudante possa expressar o que aprendeu.
3. **Oferecer múltiplas formas de engajamento.** De acordo com a UDL, o afeto é elemento crucial para a aprendizagem, e cada estudante apresenta níveis diferentes de engajamento e motivação para aprender. Diversos fatores, desde histórico pessoal, aspectos culturais, conhecimento do tema, entre outros pontos, podem influenciar positivamente ou negativamente um estudante no processo de aprendizagem. Enquanto alguns estudantes mostram-se mais interessados em determinada disciplina, outros podem se sentir menos motivados e vice-versa. Para estimular o interesse dos estudantes em sala de aula, o princípio aponta que é necessário oferecer várias opções de envolvimento.

Esses princípios, baseados em teorias vindas da neurociência, levam em consideração particularidades de cada educando, observando também aqueles que sempre ficaram à margem do sistema educacional, como estudantes com deficiência.

Figura 13 – Princípios do Desenho Universal para Aprendizagem.

Desenho Universal para Aprendizagem



Fonte: Adaptado de CAST (2018).

Para cada princípio, há três diretrizes que demandam ações específicas, contabilizando nove diretrizes no total. Há uma série de tarefas a serem aplicadas no planejamento e na execução do processo educacional em relação a cada diretriz.

Quanto ao princípio de Representação, que recomenda adotar diversas formas de apresentação de informações, é possível selecionar algumas tarefas que podem ser trazidas para o desenvolvimento de um material didático digital acessível. O Quadro 10 traz diretrizes e *checkpoints* relevantes para a produção de materiais didáticos digitais acessíveis a pessoas com DV.

Quadro 10 – Resumo das diretrizes da Round Table.

Diretriz	Checkpoint	Tarefas
Diretriz 1: Oferecer opções para percepção	Oferecer meios para customizar exibição de informações (1.1).	Exibir informação em um formato flexível, de modo que seja possível modificar elementos visuais e sonoras, como conteúdos textuais e não textuais, multimídia e estrutura de documentos.
	Oferecer alternativas para informações visuais (1.3).	Oferecer descrições (escritas ou faladas) para imagens, gráficos, vídeos e animações; oferecer respostas sonoras para elementos-chave presente em qualquer conteúdo visual.
Diretriz 2: Oferecer opções para imagens e símbolos	Tonar claros vocabulário e símbolos (2.1).	Apresentar símbolos gráficos com texto alternativo; utilizar <i>hiperlinks</i> ou notas de rodapé para termos, definições, traduções ou ilustrações.
	Auxiliar na decodificação de textos, expressões matemáticas e símbolos (2.3).	Permitir o uso de TTS (Texto-Voz); uso de linguagem digital para termos matemáticos (MathML).
Diretriz 3: Oferecer opções para compreensão	Guiar processamentos de informação e visualização (3.3).	Dividir informação em partes menores.

Fonte: Adaptado de Round Table (2018).

Em outros eixos, existem orientações voltadas para a promoção de acessibilidade no desenvolvimento de materiais didáticos. Em relação ao princípio de Ação e Expressão, a Diretriz 4.2, que trata do acesso à tecnologia assistiva, recomenda fornecer alternativas em teclado ao usuário, bem como oferecer compatibilidade com dispositivos de entrada, como acionadores.

4.1.5 Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (eMAG)

O Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (eMAG) é um conjunto de orientações para acessibilidade em portais do governo brasileiro, cuja primeira versão foi publicada em 2005 e hoje encontra-se na versão 3.1. O documento, além de atender a diversas políticas de inclusão, segue também o Decreto nº 7.724/2002, Lei de Acesso à Informação no âmbito da Administração Federal. O objetivo do documento é conduzir o desenvolvimento e a adaptação de conteúdos digitais do Governo Federal, garantindo acesso a todos.

As primeiras versões do documento foram baseadas em normas sobre acessibilidade digital em outros países, como Estados Unidos, Canadá e Irlanda, além de recomendações da WCAG 1.0. O eMAG era dividido em duas publicações: uma versão resumida para cidadãos e gestores, e outra, mais técnica, voltada para desenvolvedores, descrevendo 57 recomendações divididas em níveis de conformidade “A”, “AA” e “AAA”. Após críticas de especialistas, o eMAG 3.0 foi unificado, atualizando-se às diretivas da WCAG 2.0. Em contrapartida, o sistema de níveis de conformidade da WCAG foi excluído, por entender que o eMAG “é voltado as páginas do Governo, não sendo permitido exceções com relação ao cumprimento das recomendações” (BRASIL, 2014). O eMAG acrescenta também exemplos em HTML5 e WAI-ARIA, buscando acompanhar novas linguagens adotadas para a Web.

O documento destaca seis tópicos, com recomendações para elementos e funcionalidades presentes em páginas do governo brasileiro na Web. O texto aponta que os padrões de acessibilidade são destinados a “autores de páginas, projetistas de sítios e aos desenvolvedores de ferramentas para criação de conteúdo” (BRASIL, 2014). O Quadro 11 resume as seis seções presentes no documento.

Quadro 11 – Seções e recomendações do eMAG.

Seção	Descrição
Marcação	Orientações voltadas para estrutura do documento e marcadores HTML.
Comportamento (DOM)	Recomendações para comportamento e interação em páginas. Envolve domínio de linguagens de programação, como Javascript.
Conteúdo/Informação	Disposição de conteúdos em página, como uso de títulos e subtítulos, tabelas, <i>hiperlinks</i> , além de recomendações para escrita.
Apresentação/Design	Boas práticas para elementos visuais, tais como cores, contraste e disposição de informações.
Multimídia	Orientações para conteúdos multimídia em <i>website</i> , como fornecer alternativas para conteúdo exibido em áudio e em vídeo.
Formulário	Recomendações para formulários e demais entradas de dados.

Fonte: Brasil (2014).

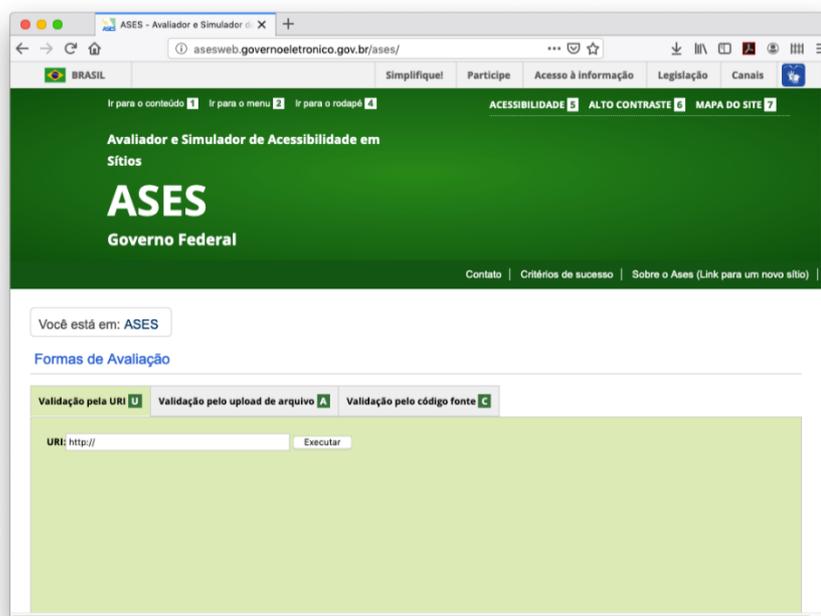
Para o desenvolvimento de um material didático acessível, as recomendações trazidas pelo eMAG assemelham-se bastante ao documento da W3C, embora a construção do documento brasileiro seja mais amigável a leigos em programação. A apresentação dos exemplos, contida ao longo do texto, ajuda a traduzir visualmente as orientações presentes no documento. Outro ponto trazido pelo eMAG é o uso da validação como instrumento para avaliação de acessibilidade em páginas Web. De acordo com o documento,

[...] é necessário realizar, inicialmente, uma validação automática, que é realizada através de *softwares* ou serviços online que ajudam a determinar se um sítio respeitou ou não as recomendações de acessibilidade, gerando um relatório de erros (BRASIL, 2014).

Como exemplos de validadores automáticos de acessibilidade mencionados no eMAG, estão o Avaliador e Simulador de Acessibilidade de Sítios (ASES), que utiliza o eMAG como parâmetro para validação, e o AccessMonitor, que avalia páginas Web usando diretrizes da WCAG. O validador ASES, elaborado em parceria entre o Departamento de Governo Eletrônico (DGE) e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), permite avaliar *websites* por meio

da inserção do endereço da página no campo de busca, do envio de arquivos ou por meio de análise no código-fonte, emitindo resultado com pontuação de 0 a 100% e resumo de análise, assinalando os erros que exigem atenção. O validador ASES está disponível no endereço <<http://asesweb.governoeletronico.gov.br/ases/>>.

Figura 14 – Validador de acessibilidade ASES, que utiliza como parâmetros de acessibilidade diretrizes do eMAG.



Fonte: <http://asesweb.governoeletronico.gov.br/ases/>. Acesso em: 31 jul. 2019.

Assim como o ASES, o AccessMonitor, ferramenta elaborada pela Fundação para a Ciência e Tecnologia do governo de Portugal, executa uma varredura pelo código da página, avaliando implementações de acessibilidade ao usar como referência as recomendações da WCAG 1.0 e 2.0, emitindo ao final um relatório com sugestões de correção no código-fonte do *website*. O validador AccessMonitor está disponível no endereço <<http://www.acessibilidade.gov.pt/accessmonitor/>>.

Figura 15 – Validador de acessibilidade AccessMonitor, que utiliza como parâmetros recomendações da WCAG.



Fonte: <http://www.acessibilidade.gov.pt/accessmonitor/>. Acesso em: 31 jul. 2019.

Apesar da existência dos validadores automáticos, o eMAG incentiva o uso de outros métodos de validação, como verificação manual, a partir de listas de verificação, bem como testes com usuários reais, levando em consideração a diversidade de deficiências e níveis de domínio de tecnologias por esses usuários. Embora testes com validadores automáticos ajudem a identificar eventuais falhas no código, somente um usuário real pode determinar “[...] se um sítio está realmente acessível, compreensível e com boa usabilidade” (BRASIL, 2014).

4.1.6 Nota Técnica nº 21/2012 / MEC / SECADI / DPEE

A Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão do MEC publicou em 2012 uma nota técnica com orientações para descrição de imagens presentes em materiais didáticos digitais. O documento, voltado para livros

falados em formato Mecdaisy⁸, apresenta recomendações de descrição para imagens estáticas, desde fotografias até fluxogramas. A publicação da nota, assim como o eMAG, visa atender a legislação relativa à inclusão de pessoas com deficiência no contexto escolar. A descrição de imagens estáticas, nas palavras de Motta (2016), segue os mesmos princípios da AD: objetividade, tradução de elementos visuais em palavras e cuidado ao não fornecer interpretações à imagem descrita.

O artigo apresenta um roteiro básico para descrição de imagens, composto por 30 tópicos. Entre as recomendações mais relevantes estão:

- Organizar os elementos descritivos em um todo significativo. Evitar deixar elementos soltos, inserindo-os em um mesmo período. Começar pelo personagem ou objeto mais significativo (o que/quem), qualificá-lo (como), localizá-lo (onde), qualificar o onde (como), explicitar o tempo (quando);
- Mencionar (quando possível) o enquadramento de câmera em fotos, principalmente quando for importante para o entendimento (close, plano geral, primeiro plano etc.);
- Verificar a correspondência entre a imagem e o texto, a fim de garantir a fidedignidade da descrição;
- Usar termos adequados à área de conhecimento abordada na descrição;
- Mencionar cores e demais detalhes (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2012).

A nota apresenta também alguns exemplos de descrição de imagens em materiais didáticos, como, por exemplo, tiras cômicas. A seguir, na Figura 16, há um exemplo de descrição de imagem de uma tirinha da personagem Mafalda:

⁸ Formato de livro digital falado, baseado no formato Daisy, desenvolvido pelo MEC, em parceria com o Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (NCE/UFRJ). Entre 2009 e 2017, foi adotado como formato de livro acessível nos editais do PNLD.

Figura 16 – Tirinha da personagem Mafalda.



Fonte: MEC / SECADI / DPEE (2012).

Legenda: tira cômica, sem título, com a personagem argentina Mafalda, do cartunista Quino.

Descrição: a tirinha colorida, com 4 quadros, mostra Mafalda, uma menininha de aproximadamente 7 anos, com blusa vermelha de gola branca, laço vermelho no cabelo preto com franja, lendo um livro, que está sobre uma mesa redonda. Suas falas estão dentro de balões.

Q1 – Mafalda debruçada sobre o livro, com a mão segurando o rosto, lê: Ema vê a mesa da sala de estar.

Q2 – Mafalda vira-se para o lado e pergunta: Mamãe, o que é sala de estar?

Q3 – Sentada à mesa, com as mãos sobre o livro, ela escuta a resposta: É living. Ela responde: Ah, bom!

Q4 – Mafalda, com a testa franzida e debruçada sobre o livro e a mão segurando o rosto, reclama: Afinal, por que eles não escrevem esses livros na língua da gente? (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2012).

Materiais didáticos digitais que contêm elementos da matriz visual, como imagens, vídeos e multimídia, as orientações fornecidas pela Nota Técnica auxiliam o profissional responsável no ato de descrever as imagens, garantindo ao estudante com deficiência visual acessar a informação contida na mídia. Contudo, o exercício da AD exige certos cuidados, pois demanda estratégia e procedimentos especiais para que se possibilite à pessoa com DV formas de aprender ou conhecer, em condições de igualdade (MICHELS; SILVA, 2016). Para isso, é válido investir em formação na área de audiodescrição, como defendem Araújo (2010) e Alves (2012).

4.1.7 Guia para Produções Audiovisuais Acessíveis

O Guia para Produções Audiovisuais Acessíveis, publicado em 2016 pela Secretaria do Audiovisual do MinC, em parceria com pesquisadores e profissionais da área, reúne parâmetros de acessibilidade para pessoas com deficiência auditiva e visual em obras audiovisuais. O documento, que traz orientações para elaboração de recursos como AD, legendagem para surdos e ensurdecidos e Libras, atua como um material de consulta a profissionais do setor, visando atender a marcos legais, como o Plano Nacional de Cultura (PNC), o Plano de Diretrizes e Metas para o Audiovisual, da Agência Nacional do Cinema (2013), além da NBR 15290/2005, que trata de normas de acessibilidade para televisão. Apesar de o documento não mencionar audiovisuais produzidos em caráter educacional, o documento apresenta orientações aplicáveis a conteúdos como videoaulas e documentários. Apesar da semelhança com a Nota Técnica nº 21/2012, o documento do MEC não traz orientações para imagens em movimento, contemplado pelo guia do MinC.

No capítulo dedicado à audiodescrição, o Guia descreve um conjunto de procedimentos a ser seguido na elaboração de AD, como:

Não é aconselhável que se sobreponha aos diálogos ou a sons importantes para o enredo, a menos que uma ação relevante para a narrativa aconteça concomitantemente a um diálogo. Nesse caso, a informação é dada de maneira sucinta para não prejudicar o entendimento geral da cena (NAVES et al, 2016, p. 20).

Quanto à descrição de elementos visuais em vídeos, o documento estabelece:

Recomenda-se que elementos visuais verbais, tais como créditos, textos, títulos, legendas e intertítulos, sejam lidos. Porém, os créditos iniciais muitas vezes são exibidos concomitantemente às imagens iniciais dos filmes. Lê-los nesse momento poderá prejudicar a compreensão do filme, pois podem estar sendo mostradas cenas importantes relativas ao enredo. Assim, sua leitura deve ser feita em momento que não se sobreponha à audiodescrição de cenas, o que pode acontecer de forma corrida logo no início, ou então deixá-los todos para o final. Quanto à tradução das siglas, se esta estiver disponível para os espectadores em geral, é necessário disponibilizar essa tradução também na AD (NAVES et al, 2016, p. 29).

O maior empecilho à inserção de audiodescrição em uma videoaula, tutorial ou qualquer vídeo educacional está no âmbito técnico, visto que inserções de AD demandam experiência em produção audiovisual, como gravação de locuções e edição de vídeo. O eMAG dá uma alternativa a esse problema:

Além de essencial para pessoas com deficiência visual, a alternativa em texto também é importante para usuários que não possuem equipamento de som, que desejam apenas realizar a leitura do material ou não dispõem de tempo para ouvir um arquivo multimídia (BRASIL, 2014).

4.1.8 Outros documentos mapeados

Durante o levantamento de diretrizes para o desenvolvimento de um material didático acessível em suporte digital, alguns documentos foram desconsiderados por trazer orientações já apresentadas em outros textos. Boa parte desses documentos são leis e decretos oficiais publicados com o intuito de adequar o acesso à informação e a serviços públicos a políticas de inclusão de pessoas com deficiência. Os documentos analisados, em sua totalidade, aderiram a normatizações da W3C de maneira integral, ou adequando-as a contextos específicos. Muitas políticas de acessibilidade para o meio digital, existentes antes do surgimento da WCAG, posteriormente receberam atualizações para alinhar-se às orientações da W3C. Entre os textos identificados, estão a NBR 15599/2008, as diretrizes da Emenda 508, do governo estadunidense, e as padronizações de acessibilidade do EN 301 549, da União Europeia.

a) NBR 15599/2008

A Norma Técnica (NBR) número 15599, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), publicada em setembro de 2008, fornece recomendações de acessibilidade no âmbito da comunicação em prestação de serviço, visando eliminar ou contornar barreiras de comunicação existentes por meio do princípio da redundância, que “[...] requer múltiplos meios de transmissão, vias alternativas e atalhos, para a recepção da mensagem” (ABNT, 2008, p. 1). A NBR 15599/2008 é de

autoria do Comitê Técnico de Acessibilidade (ABNT/CT-040), grupo de trabalho interno da ABNT voltado para coordenar, planejar e executar projetos de normatização na área. A normatização visa atender, além de pessoas com deficiência, a pessoas idosas, que perdem gradativamente suas capacidades sensoriais em função do envelhecimento, e também pessoas que não têm domínio da Língua Portuguesa, como estrangeiros ou analfabetos. A norma técnica reúne e atualiza outras normativas publicadas anteriormente.

No subitem 5.3, que trata da acessibilidade comunicacional no contexto da educação, entre outras determinações, é descrito que:

[...] 5.3.2.2 O acervo bibliográfico das escolas infantis, de nível médio ou superior deve ter disponíveis livros digitalizados, em formato digital, que possa ser processado por sistemas de leitura e ampliação de tela (ABNT, 2008, p. 9).

Em seguida,

[...] 5.3.2.4 A produção editorial deve estar também disponível: a) em exemplares gravados em formato digital que possa ser processado por sistemas de leitura e ampliação de tela, com as devidas proteções tecnológicas (codificação, cifragem ou outras) (ABNT, 2008, p. 9).

A normativa, embora não traga recomendações específicas para materiais didáticos digitais, considera a interação com leitores de tela e *softwares* ampliadores de tela, além de atender ao princípio da redundância proposta no documento, ao fornecer ao estudante mais de uma versão do mesmo conteúdo, considerando que o papel do material didático digital não é substituir a versão em suporte impresso. A NBR 15599/2008, acima de tudo, atua como instrumento legal, visto que a não observância a esses itens pode desclassificar empresas fornecedoras de materiais didáticos de certames licitatórios.

b) Diretrizes da Emenda 508 (*Section 508 Standards*)

As diretrizes da Emenda 508 (*Section 508 Standards*) é derivada da *Rehabilitation Act* de 1973, lei federal dos Estados Unidos que proíbe discriminação

de pessoas em função de sua deficiência, física, sensorial ou intelectual, em âmbito federal. Anterior ao documento, foi publicada a Emenda 504, que garantia igualdade de direitos a pessoas com deficiência em qualquer programa ou atividade que recebesse aportes do governo federal. O artigo foi o primeiro movimento significativo em prol das pessoas com deficiência nos EUA, em especial no campo da educação, cujos espaços educacionais receberam adaptações físicas para acomodar estudantes com deficiência, além da adoção da comunicação alternativa, voltada especialmente para estudantes com deficiência auditiva.

Em 1998, o Congresso dos Estados Unidos aprovou a Emenda 508, que determina aos órgãos federais que desenvolvam, adquiram, mantenham ou adotem TIC que ofereçam acesso a dados e informações de maneira igualitária para pessoas com ou sem deficiência. O objetivo da carta é derrubar barreiras comunicacionais, além de estimular o desenvolvimento de novas tecnologias que contornem tais obstáculos. No texto, foram listadas diretrizes para acessibilidade em telecomunicações, *hardwares*, *softwares*, conteúdos multimídia e páginas na Web. Em 2017, a Emenda 508 recebeu atualizações, aproximando-se das recomendações da WCAG 2.0.

Entre os parágrafos 1194.21 e 1194.24, voltados para acessibilidade em *softwares* e páginas na internet, respectivamente, é possível identificar semelhanças com as recomendações da W3C. Alguns tópicos do documento merecem destaque, como identificar cabeçalhos de linhas e colunas de tabelas e estruturar o documento de modo a ser lido sem folhas de estilo. No parágrafo 1194.24, voltado para produtos multimídia, o texto aproxima-se da Diretriz 1.2 da WCAG e da Nota Técnica nº 21/2012, ao recomendar A para conteúdo em vídeo.

c) Norma Europeia 301 549 (EN 301 549)

A Norma Europeia 301 549 é uma normatização elaborada pelo Comitê Europeu de Normatização (CEN), órgão responsável por definir padrões para diversos setores dos países membros da União Europeia. Essa norma foi elaborada com outros dois órgãos de normas técnicas no continente europeu: o Comitê Europeu de Normatização Eletrotécnica (CENELEC) e o Instituto Europeu de Normatização em Telecomunicações (ETSI). O documento é derivado do Mandato M 376, da Comissão Europeia, que estabelece requisitos para contratação de produtos e serviços em TIC

acessíveis por agentes públicos na Europa. Qualquer produto ou serviço de tecnologia e comunicação que deseja atuar na Europa deve atender aos requisitos descritos na normatização.

A versão mais recente da normatização, publicada em 2018, adotou integralmente as recomendações da WCAG, replicando-as em diretrizes para desenvolvimento de *softwares*, documentos para Web e demais formatos digitais, como correios eletrônicos, imagens, apresentações e filmes. A EN 301 549 incluiu também no seu guia os níveis de conformidade definidos da WCAG (A, AA e AAA). Ademais, a EN 301 549 é um dos primeiros documentos a seguir a WCAG 2.1, modelo atualizado da diretriz da W3C.

4.1.9 Comentários sobre as diretrizes mapeadas

Uma análise preliminar sobre os documentos levantados apontou que a perspectiva da acessibilidade digital ainda é recente, a notar pelo ano de publicação de várias normativas, incluindo aqueles de alcance nacional. Esse resultado é compreensível ao considerar o desenvolvimento tecnológico atual, fazendo com que leis e normatizações oficiais fiquem obsoletas em pouco tempo. Algumas diretrizes, como a WCAG, contam com comissões de trabalho permanentes, procurando adequar o documento a inovações tecnológicas que eventualmente apareceram.

Como observado no início do mapeamento, as recomendações da WCAG deram origem a um número grande de documentos, entre leis e normatizações de acessibilidade, incluindo a *Accessible Publishing Knowledge Base* e o eMAG. Embora pareça redundante, tais documentos derivados da WCAG direcionam suas recomendações da W3C para contextos específicos, acrescentando ao documento original.

Ao cruzar as diretrizes de acessibilidade com o portfólio de conteúdos educacionais proposto por Filatro e Cairo (2015), foi possível elaborar um quadro relacionando recomendações das linguagens adotadas em soluções educacionais, apresentado a seguir no Quadro 12. Nesse quadro, foram desconsideradas soluções em linguagem multimídia, por entender que esta, conforme conceito de Portugal

(2013), compreende um conjunto de meios usados na representação de uma informação, combinando textos, imagens, sons e vídeos, todos eles já contemplados no levantamento.

Quadro 12 – Linguagens adotadas em soluções educacionais e diretrizes de acessibilidade relacionadas.

Linguagem	Diretrizes de acessibilidade relacionadas
Hipertexto	WCAG; <i>Accessible Publishing Knowledge Base</i> ; <i>Guidelines for Producing Accessible e-Text</i> ; <i>UDL Guidelines</i> ; eMAG.
Imagem	WCAG; <i>Accessible Publishing Knowledge Base</i> ; <i>Guidelines for Producing Accessible e-Text</i> ; <i>UDL Guidelines</i> ; eMAG; Nota Técnica nº 21/2012.
Áudio	WCAG; <i>Accessible Publishing Knowledge Base</i> ; <i>UDL Guidelines</i> ; eMAG;
Vídeo	WCAG; <i>Accessible Publishing Knowledge Base</i> ; <i>UDL Guidelines</i> ; eMAG; Guia para Produções Audiovisuais Acessíveis.

Fonte: Autoria própria.

A partir do Quadro 12, é possível criar uma lista de verificação, a ser testada em um protótipo, de modo a confirmar ou corrigir práticas de acessibilidade. Ao comentar sobre diretrizes de acessibilidade em projetos para páginas Web, Kalbag (2017) defende que estabelecer tais parâmetros para desenvolvimento de produtos digitais ajuda a equipe de trabalho gerar soluções que atendam a perspectivas de inclusão desde a concepção, evitando retrabalhos e ajustes de última hora, comprometendo prazos e recursos. A autora aponta que um documento com princípios norteadores de acessibilidade deve:

1. Ter redação simples, de modo que todos os integrantes da equipe compreendam com clareza as recomendações e as implicações envolvidas.
2. Apresentar uma estrutura hierárquica, na qual seja possível priorizar determinadas recomendações.
3. Ser testável, de modo a identificar em que pontos o produto é suficientemente acessível.

Esses parâmetros, nas palavras da autora, podem ser formalizados como um documento oficial, um guia de recomendações ou um registro interno delineando tais práticas de acessibilidade.

4.1.10 Práticas de acessibilidade para materiais didáticos digitais: texto preliminar

Para esta pesquisa, considerando as linguagens presentes em um sistema de hipermídia, o portfólio de conteúdos educacionais de Filatro e Cairo (2015) e as recomendações elencadas na pesquisa documental, observando as orientações de Kalbag (2017), foi construída uma lista de verificações, com o objetivo de ser adotada na elaboração de materiais didáticos digitais. A lista foi formatada em dois eixos principais: “Estrutura”, que trata de aspectos ligados a planejamento e produção de interfaces; e “Estilo”, que trata de elementos relacionados à apresentação de informações. Fazendo um paralelo com o modelo criado por Portugal (2013) para projetos de hipermídia, “Estrutura” relaciona-se com conceitos e elementos trazidos do Design da Informação, enquanto “Estilo” está vinculado com aspectos derivados do Design de Hipermídia. O Quadro 13 apresenta uma lista de itens recorrentes em materiais didáticos digitais, divididos nas categorias propostas.

Quadro 13 – Lista de itens para checagem na validação.

Conjunto	Item
Estrutura	Idioma
	Hierarquia
	Atalhos
	Sumário
	Localização
	Busca
Estilo	Tipografia
	Cores
	Listas
	Tabelas
	Notas adicionais
	Atividades
	Imagens
	Áudio
	Vídeo

Fonte: Autoria própria.

Conforme apresentado no Quadro 13, o eixo de “Estrutura” apresenta recomendações para a construção e a organização de um sistema hipermediático para contextos educacionais. Para o eixo de “Estilo”, são elencadas recomendações para elementos textuais presentes em materiais didáticos. A seguir, são descritas orientações de acessibilidade para cada item. Essas práticas recomendadas foram formatadas também em um protótipo digital, baseado em HTML.

a) Idioma

Materiais didáticos digitais devem oferecer suporte a idiomas, de modo que leitores de tela possam decodificar o conteúdo existente. Expressões em idiomas estrangeiros devem ser identificadas em código ou diretamente no texto.

b) Hierarquia

Qualquer material didático baseado em hipertexto deve apresentar uma estrutura lógica e consistente, sequenciando de maneira coerente elementos textuais e não textuais presentes no conteúdo, facilitando sua leitura e compreensão por qualquer usuário. Essa organização lógica deve favorecer também a usuários que

utilizam produtos computacionais assistivos, em especial aqueles que navegam por teclado. Para tanto, é importante o uso semântico de títulos e subtítulos, listas, tabelas, notas adicionais e demais elementos de destaque. É importante também que materiais didáticos apresentem recurso de responsividade, por meio do qual a estrutura do material didático é adaptada a diferentes formatos de tela, preservando a estrutura textual.

c) *Hiperlinks*

O material didático deve oferecer ao usuário atalhos de navegação (*hiperlinks*), vinculando dois trechos distintos no texto ou apontando para um documento externo. Os atalhos devem identificar textualmente, de maneira clara e sucinta, a que informação aponta, evitando frases genéricas como "Clique aqui". Essa estratégia auxilia usuários com leitores de tela, que identificarão o destino de tal atalho previamente, evitando ambiguidades.

d) Sumário

O material didático deve exibir ao usuário, em todas as telas/páginas, um sumário, com atalhos para capítulos e subdivisões. A presença de um sumário otimiza tempo ao leitor que necessita realizar uma consulta no material didático. Em materiais didáticos baseados em hipertexto, o sumário pode vir como um menu.

e) Localização

Materiais didáticos digitais devem fornecer ao usuário recurso de paginação ou progresso de navegação, dando ao usuário uma noção de localização dentro do conteúdo. Exemplos desse tipo são os números de página, aplicados em livros didáticos em formato EPUB, barras de progresso ou trilhas de navegação. Tais recursos devem servir também como alternativa para o usuário, caso necessite avançar ou retroceder no material. Recursos de localização devem aparecer em todas as páginas/telas.

f) Busca

Materiais didáticos digitais baseados em hipertexto devem conter um mecanismo de busca, um índice ou um campo de busca textual, dependendo do tipo de material didático, auxiliando o usuário na busca por determinada informação em páginas e/ou telas. Recomenda-se também tornar o acesso a esses recursos sempre

visível. Mecanismos de busca, com os atalhos de navegação, enriquecem a experiência de navegação, dando ao usuário a possibilidade de localizar determinada informação no material, sem precisar navegar por todo o conteúdo.

g) Tipografia

Para materiais didáticos digitais em hipertexto, recomenda-se o uso de valores relativos para elementos textuais, de modo a torná-los flexíveis a diversos tamanhos de tela. É indicado também adotar no máximo duas famílias tipográficas: uma para títulos e subtítulos e outra para textos de parágrafos. Para privilegiar a legibilidade do texto, sugere-se trabalhar com fontes desenvolvidas para exibição em tela, bem como evitar variações em itálico. Fontes rebuscadas, como aquelas que simulam escrita cursiva, devem ser evitadas.

Para parágrafos, o texto deve favorecer a legibilidade e o conforto visual, considerando o tempo total que o usuário passará lendo diante da tela. Sendo assim, é indicada a formatação de texto com corpo de texto mínimo de 12 pontos e entrelinhamento duplo. Recomenda-se também usar alinhamento de texto à esquerda e limitar a 80 caracteres por linha. Além disso, deve-se evitar parágrafos longos.

h) Cores

O uso de cores é fundamental para enriquecer o conteúdo em qualquer material didático, além de funcionar como elemento de destaque para determinada informação, porém é recomendável evitar seu uso como único meio para diferenciação. A informação embutida na paleta de cores de um texto ou de um diagrama perde totalmente seu propósito para pessoas com deficiência visual, ou é comprometida nos casos em que o leitor apresenta alterações, como daltonismo. Por isso, é recomendável combinar cores com elementos textuais e imagéticos, como textos e ícones.

Sobre combinação de cores, o contraste gerado entre primeiro plano e fundo deve favorecer a legibilidade, principalmente para pessoas com baixa visão e daltonismo. De acordo com a W3C, o contraste mínimo recomendado é de 4,5:1 (leia-se “quatro vírgula cinco para um”) e contraste mínimo de 7:1 para versões em alto contraste. Para planos de fundo, recomenda-se também evitar texturas e gradientes.

Materiais didáticos digitais baseados em hipertexto devem oferecer recurso de esquema de cores, com paletas de cores predefinidas, adequadas ao usuário com baixa visão ou com anomalias como daltonismo e fotofobia. Tal recurso torna a leitura mais confortável a esses usuários. As paletas de cores devem apresentar relação de contraste mínima de 7:1, conforme sugestão da WCAG.

i) Listas

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

j) Tabelas

Para apresentação de dados tabulares, como quadros e tabelas, recomenda-se elaborá-los com poucas linhas e colunas, além de utilizar recursos visuais como contorno e preenchimento de células para favorecer a legibilidade e realçar dados específicos. Deve-se também identificar, por meio de marcadores textuais ou em código, títulos e descrições de tabelas.

k) Notas adicionais

Fragmentos textuais que trazem informações adicionais à redação principal, como notas de rodapé, notas explicativas, glossário ou qualquer outra informação extra, devem ser alocados em pontos que não interfiram na compreensão do conteúdo principal. Tais itens podem ficar no fim do parágrafo, no fim do capítulo ou no fim do texto. Para cada nota adicional, deve haver um atalho correspondente que facilite a consulta pelo leitor.

Embora não haja um consenso, muitos leitores cegos que utilizam leitores de tela defendem que tais notas devem vir ao final da obra, de modo a não prejudicar a leitura do texto principal. Em contrapartida, a *Accessible Publishing Knowledge Base* recomenda que notas de rodapé e notas de fim devem vir em quebras no texto, buscando minimizar o impacto na leitura do conteúdo primário. Considerando isso, cabe ao profissional definir no projeto onde posicionar tais notas, tomando cuidado para preservar a sequência lógica de leitura.

l) Atividades

Eventualmente, o material didático digital pode conter atividades de aprendizagem como questões abertas, para reflexão e exercícios práticos com correção automatizada. Nesse contexto, instruções para as atividades devem ser apresentadas textualmente, visíveis à tecnologia assistiva computacional. Além disso, os campos para preenchimento de respostas, bem como botões, devem ser rotulados em código ou textualmente, de modo que pessoas que navegam por teclado consigam interagir com os objetos. É recomendável também que o material forneça respostas sobre os dados inseridos pelo usuário na atividade. Um exemplo é caixa de texto que surge, informando se a resposta dada está correta.

m) Imagem

Imagens contidas em materiais didáticos, bem como materiais didáticos em linguagem visual, como infográficos e histórias em quadrinhos, devem fornecer texto alternativo, de modo que usuários com leitores de tela possam “ler” o conteúdo das imagens. Essas descrições de imagens devem ser objetivas e sucintas, informando sobre o conteúdo ou a ação existente na figura. Imagens decorativas, que não fazem parte do conteúdo do material, devem ser descritas como tal.

Figuras contidas em materiais didáticos em hipermídia devem oferecer versão em tamanho ampliado, de modo que pessoas com baixa visão possam observar detalhes contidos em tais figuras, principalmente em gráficos, tabelas e diagramas, que apresentam informações em texto. Assim, para textos, algumas recomendações devem ser observadas também na elaboração de imagens: atenção ao contraste entre primeiro plano e fundo, além da escolha de fontes que favoreçam a legibilidade.

Expressões matemáticas são elementos recorrentes em materiais didáticos de disciplinas como Física, Matemática e Química, portanto demandam cuidado, pois requerem o domínio de ferramentas específicas, como editores LaTeX. Algumas diretrizes recomendam o uso da linguagem MathML, uma derivação do HTML voltada para esse fim. 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.

Dando preferência a soluções já resolvidas, conforme aponta Souza (2014), recomenda-se utilizar imagens para inserção de expressões matemáticas. Na internet já existem ferramentas *on-line* gratuitas para criação de fórmulas matemáticas, além de permitir a exportação como imagem (PNG e SVG). Assim como outros tipos de imagens, deve-se inserir descrição da expressão matemática, com atenção ao contexto, já que símbolos e expressões apresentam diferentes interpretações, como números subscritos, que têm diferentes conotações na Matemática e na Química.

n) Áudio

Materiais didáticos em formato de áudio, como entrevistas e *podcasts*, devem 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 lida por leitor de tela ou impresso em braile, pode servir como um material de consulta. Tocadores de áudio devem ser controláveis por teclado, dando ao usuário acesso total aos controles de navegação (reprodução, pausa e volume).

o) Vídeo

Materiais didáticos em vídeo, como videoaulas, documentários, tutoriais, entre outros, pela sua natureza multimodal, devem disponibilizar audiodescrição, recurso de acessibilidade que traduz textualmente todos os elementos visuais contidos na obra. Como o Guia para Produções Audiovisuais Acessíveis sugere, a trilha sonora contendo a audiodescrição deve ser inserida na obra na etapa de pós-produção, como locução. Já o eMAG aponta que a descrição de imagem pode ser inserida textualmente. As recomendações para tocadores de áudio são aplicáveis também para reprodutores de vídeo: controle de reprodução e ajuste de volume acessíveis por teclado.

Concluindo, o rol de práticas recomendadas apresentadas permite avançar à próxima etapa da pesquisa: a validação da sistematização dos princípios norteadores de acessibilidade apresentados anteriormente, por meio de um protótipo a ser testado por dois profissionais em produção de materiais didáticos e dois consultores cegos.

4.2 Elaboração de protótipo

A validação da sistematização das diretrizes e recomendações levantadas por meio da pesquisa documental requer um cenário no qual seja possível avaliar as práticas recomendadas listadas no capítulo anterior em um produto educacional, visto que a maioria dos documentos não foi pensada para contextos educacionais. Considerando a natureza digital do produto e a integração com TA digitais, o protótipo desenvolvido para a pesquisa foi de alta fidelidade, utilizando suporte tecnológico idêntico ao produto final, além de permitir interação com usuários, imprescindível para a validação. Como apontam Santa Rosa e Moraes (2008), modelos de prototipagem em baixa fidelidade, como os feitos em cartões de papel, apesar da simplicidade e rapidez para confecção, dificultam a simulação de recursos multimídia e da manipulação de conteúdos textuais extensos.

O protótipo foi desenvolvido com o objetivo primário de avaliar se as implementações de acessibilidade são válidas em um produto educacional, simulando um material didático digital que o estudante acessará para ler seu conteúdo na íntegra ou realizar eventuais consultas, bem como realizar ocasionais atividades de aprendizagem. Para a pesquisa, o protótipo foi elaborado em um sistema de hipermídia, usando linguagem HTML, por oferecer suporte em um único produto a textos, imagens, áudio e vídeo. O protótipo foi construído a partir de um documento de referência, disponibilizado na plataforma de hospedagem de códigos-fonte GitHub. O documento escolhido obedece a recomendações da WCAG. O modelo também oferece recursos com responsividade, permitindo que o protótipo seja avaliado tanto em um computador de mesa, quanto em um dispositivo móvel.

Para o protótipo foram aplicadas algumas práticas de acessibilidade suscitadas durante o mapeamento de diretrizes:

- **Idioma:** identificar em código idiomas estrangeiros.
- **Hierarquia:** respeitar a sequência textual, de modo a preservar a estrutura tanto na versão para computadores de mesa quanto em dispositivos móveis.

A Figura 17 apresenta o layout do protótipo, simulando exibição na tela de um computador, com barra lateral a esquerda contendo sumário. Na Figura 18, o *layout* do protótipo, exibido na tela de um *smartphone*. Como em qualquer conteúdo responsivo, a interface do protótipo exibido no *smartphone* é diferente, buscando adaptar-se às dimensões de tela para otimizar sua leitura. Aqui o sumário fica oculto, sendo exibido ao clicar no botão “Menu”.

Figura 17 – Tela inicial do protótipo, simulando exibição em tela de computador. Na parte esquerda da página, sumário vertical cinza, visível em todas as páginas.



Fonte: Autoria própria.

Figura 18 – Tela inicial do protótipo, simulando exibição em tela de *smartphone*. O sumário fica oculto, sendo exibido ao clicar no botão “Menu”, na barra superior.

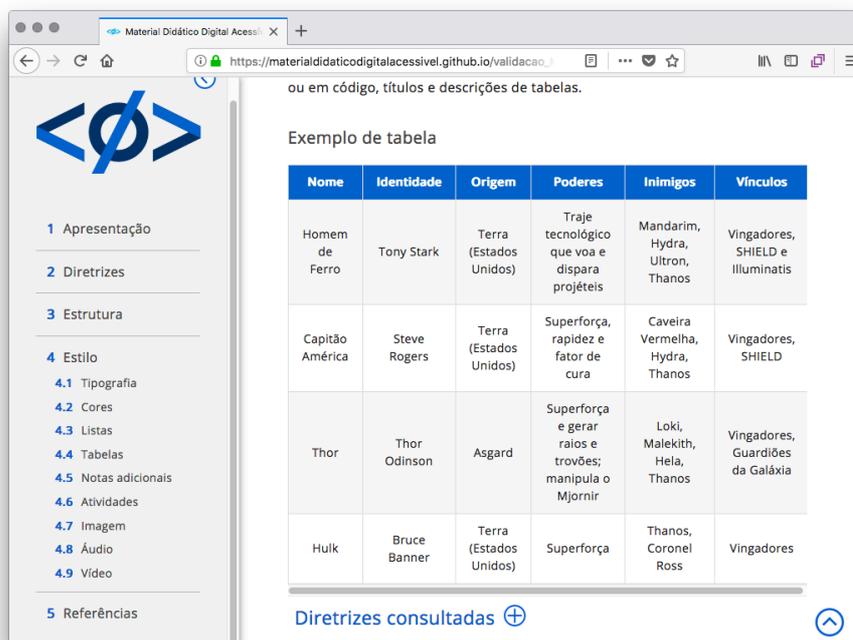


Fonte: Autoria própria.

No protótipo, foram implementadas algumas práticas de acessibilidade, conforme listado no Quadro 13:

- **Sumário:** inserção de um sumário básico, visível em todas as páginas, com *hiperlinks* para capítulos e subcapítulos.
- **Tipografia:** uso de famílias tipográficas otimizadas para tela, disponíveis na biblioteca da Google Web Fonts, repositório aberto de fontes.
- **Tabela:** inserção de uma tabela legível a leitores de tela, como exemplo para avaliação, conforme apresentado na Figura 19.

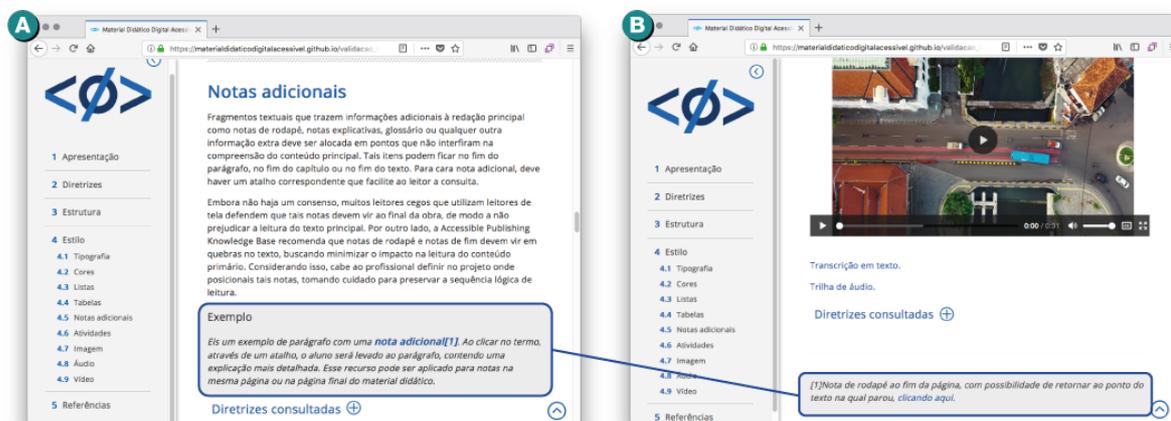
Figura 19 – Tabela inserida no protótipo.



Fonte: Autoria própria.

- **Notas adicionais:** inserção de uma nota adicional, como exemplo para avaliação. Conforme mostra a Figura 20, foi inserido um *hiperlink* em um termo presente no texto principal, ligando-o a uma nota adicional, localizada ao fim da página.

Figura 20 – Nota adicional aplicada no protótipo, com texto de referência (A) e nota ao fim da página (B)



Fonte: Autoria própria.

- **Atividade:** inserção de campos de formulário para simular uma atividade. Na Figura 21, um exemplo de atividade, com campos para preenchimento das respostas das questões. O campo de texto com moldura vermelha indica que os dados não foram inseridos ou inseridos incorretamente. O campo de texto com moldura verde indica que o texto foi inserido corretamente.

Figura 21 – Campo de formulário para atividades.

Material Didático Digital Acessível

https://materialdidaticodigitalacessivel.github.io/validacao_3

Nome

Sobrenome*

Nome de usuário

Erro de preenchimento no campo acima, com moldura na cor vermelha.

Cidade

Dado preenchido corretamente, com moldura na cor verde.

Endereço

Enviar

1 Apresentação

2 Diretrizes

3 Estrutura

4 Estilo

4.1 Tipografia

4.2 Cores

4.3 Listas

4.4 Tabelas

4.5 Notas adicionais

4.6 Atividades

4.7 Imagem

4.8 Áudio

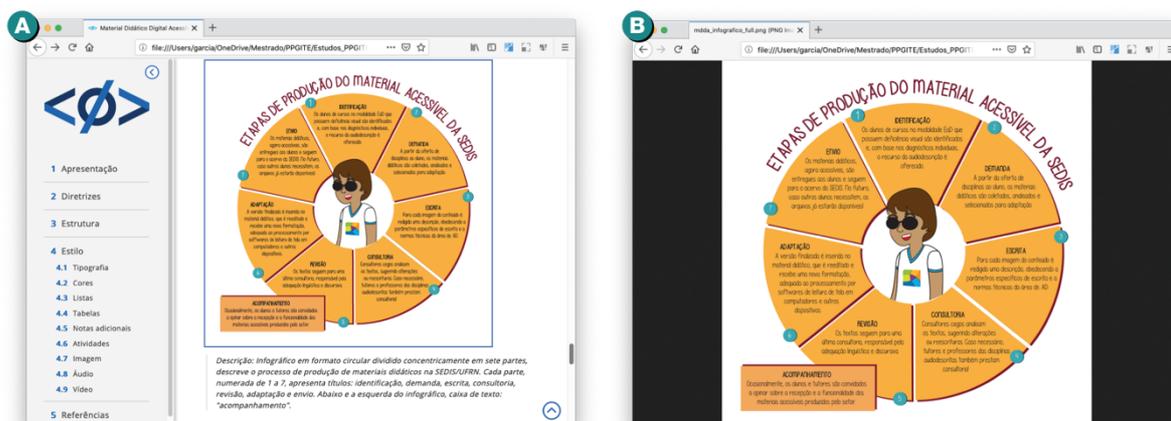
4.9 Vídeo

5 Referências

Fonte: Autoria própria.

- **Imagens:** inserção de uma fotografia e um infográfico, ambos com descrição de imagens. No exemplo A da Figura 22, há um infográfico circular, com caixas de textos. Ao clicar na imagem, abre-se, em uma nova janela, uma versão ampliada do mesmo infográfico.

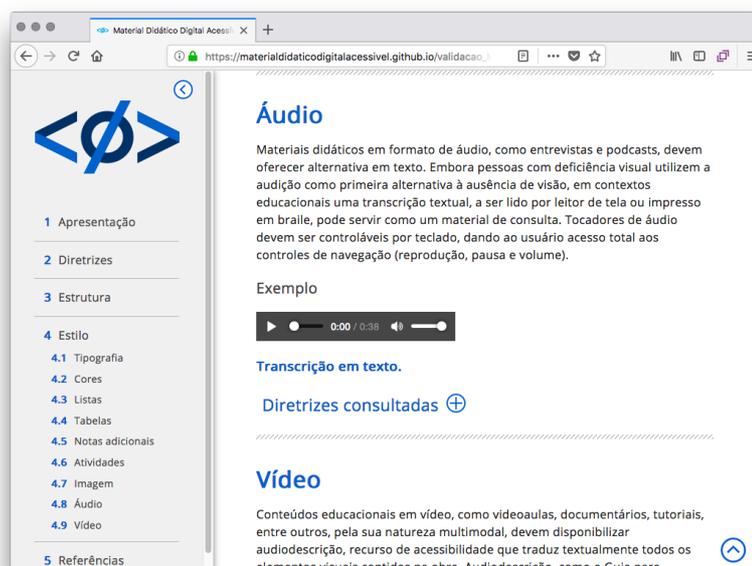
Figura 22 – Fotografia (A) e infográfico (B) inseridos no protótipo.



Fonte: Autoria própria.

- Áudio:** inserção de um arquivo de áudio, com controle de navegação acessível por teclado. Conforme apresenta a Figura 23, há um tocador de áudio, com *hiperlink* logo abaixo para download da transcrição do áudio.

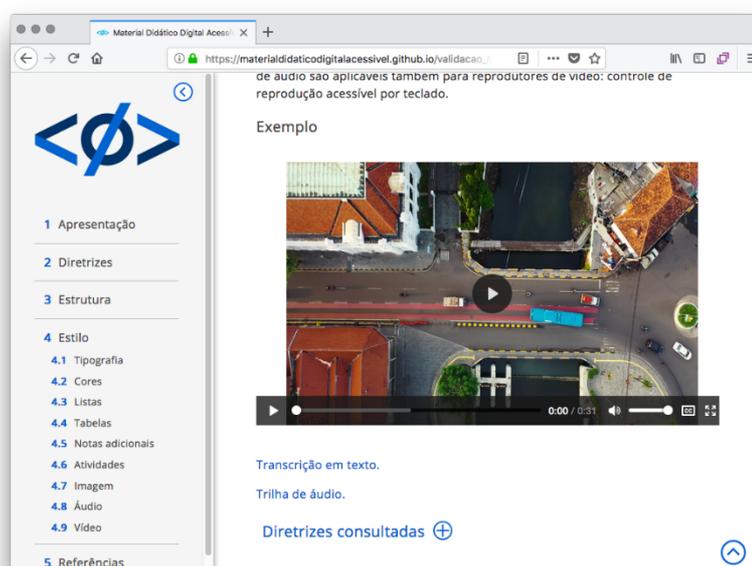
Figura 23 – Tocador de áudio inserido no protótipo, controlável por teclado. Abaixo dele, *hiperlink* com transcrição de texto do áudio.



Fonte: Autoria própria.

- **Vídeo:** inserção de um arquivo de vídeo, com controle de navegação acessível por teclado. Na Figura 24, vê-se um tocador de vídeo dentro de uma página no protótipo, com comandos para reprodução e pausa, além de controle de volume, acessíveis por teclado. Abaixo do tocador, *hiperlink* para que o usuário possa baixar a transcrição textual do áudio contido no vídeo, em casos como um documentário ou entrevista.

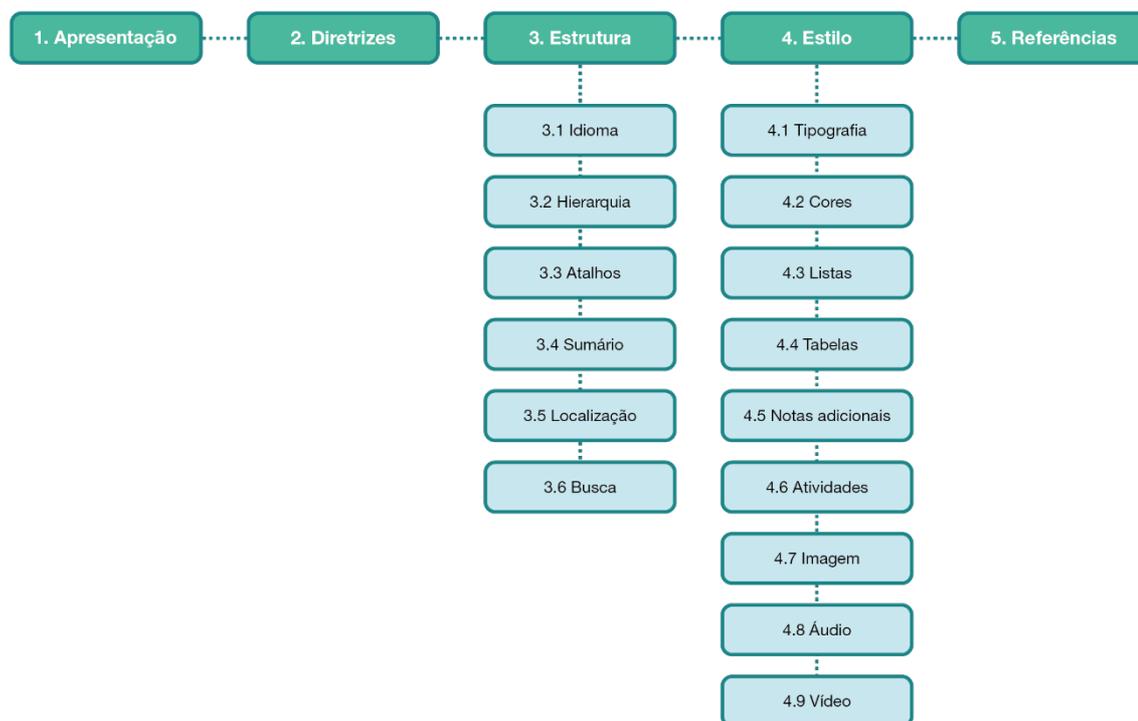
Figura 24 – Tocador de vídeo inserido no protótipo, controlável por teclado. Abaixo dele, *hiperlink* com transcrição de texto da audiodescrição do vídeo.



Fonte: Autoria própria.

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, outra para a categoria de estilo, com tópicos para cada item, e, finalizando, uma página de referências. Cada tópico contém um texto explicativo, exemplo e diretrizes consultadas. O protótipo foi hospedado na plataforma GitHub. A Figura 25 apresenta um mapa com a estrutura do protótipo.

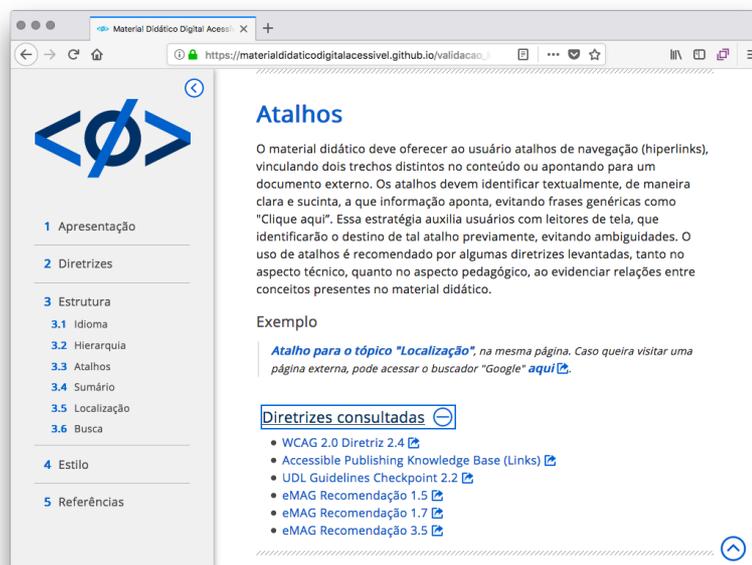
Figura 25 – Mapa do protótipo, contendo cinco páginas e 15 tópicos, entre as páginas 3 (Estrutura) e 4 (Estilo).



Fonte: Autoria própria.

A Figura 26 mostra como ficou a estrutura de cada tópico, com título da prática, descrição textual do tópico, um exemplo de como pode ser aplicada tal prática, seja um texto, seja um recurso de texto, como lista, tabela ou mídias, como imagem, áudio e vídeo. Além disso, foram adicionadas as diretrizes que embasaram tal prática, com *hiperlink* para o texto original.

Figura 26 – Tópico com prática recomendada de acessibilidade, com título, descrição, exemplo e diretrizes de referência.



Fonte: Autoria própria.

A construção do protótipo foi o momento mais delicado da pesquisa por exigir do pesquisador domínio de linguagens computacionais pouco familiares, demandando horas entre pesquisas e desenvolvimento, acarretando atrasos na pesquisa. O suporte de um profissional de Tecnologia da Informação da SEDIS/UFRN nas fases iniciais ajudou nas primeiras versões do material, contudo, a falta de disponibilidade o impediu de continuar na tarefa. Conforme Filatro e Cairo (2015) comentam, a etapa de desenho e desenvolvimento, em qualquer projeto de DI, envolve a participação de uma equipe especializada.

No desenvolvimento do protótipo, buscou-se também adequar aos princípios de usabilidade de Jordan (1998), como compatibilidade com os leitores de tela, para prevenir erros, e respostas do sistema ao usuário, como na mensagem que surge na tela ao concluir a atividade no protótipo. Contudo, algumas implementações não funcionaram satisfatoriamente, o que não prejudicou o andamento das avaliações.

4.3 Procedimento de validação

Procedimentos avaliativos em projetos de interfaces digitais ajudam a equipe a identificar potenciais falhas ainda na fase de desenvolvimento. Muitas vezes, por fatores como prazos exíguos e custos financeiros, testes de usabilidade são reduzidos ou suprimidos, gerando um quadro de incertezas em relação ao produto final. Santa Rosa e Moraes (2008) afirmam que pensar em um projeto de design centrado no usuário desde o começo, considerando suas limitações, resulta em economia a longo prazo, reduzindo custos com venda e suporte. Rogers, Sharp e Preece (2013) argumentam que a avaliação é parte integrante de qualquer processo de design, coletando informações sobre a experiência do usuário ao interagir com determinado sistema. Para as autoras, a coleta de informações dá aos desenvolvedores meios para aperfeiçoarem seus produtos. Portugal (2013) acrescenta que existem diversos mecanismos de avaliação, cabendo à equipe de desenvolvimento optar por aquele que melhor encaixar aos propósitos do projeto, considerando tempo disponível, recursos financeiros e humanos.

Para o procedimento de validação, foi listado um conjunto de procedimentos, buscando assegurar que todos os pontos no protótipo sejam investigados. No contexto do design de interfaces, Kalbag (2017) aponta que avaliações como revisões de código e testes automatizados são aconselháveis em fases iniciais de desenvolvimento. Entre esses testes automatizados, estão os validadores, ferramentas que varrem o código em páginas Web identificando falhas na sintaxe e sugerindo correções, tomando como parâmetro determinada diretriz. Para a pesquisa, os validadores escolhidos foram o ASES, validador do Departamento de Governo Eletrônico do Brasil, e o AccessMonitor, ferramenta *on-line* de acessibilidade da Fundação para a Ciência e Tecnologia de Portugal, mencionados anteriormente. As ferramentas oferecem um relatório detalhado apontando erros que porventura existam no código das páginas. Na Figura 27, pode ser observado o relatório do procedimento de validação elaborado pelo AccessMonitor, com pontuação 10 para o protótipo.

Figura 27 – Tela do validador de acessibilidade AccessMonitor, usando como parâmetros as diretrizes da WCAG, apontando índice 10 para o protótipo.

Amostra recolhida:

Página: https://materialdidaticodigitalacessivel.github.io/validacao_MDDA/style-guide/index.html
Título: Material Didático Digital Acessível a Pessoas com Deficiência Visual
Tamanho: 11.8 KB (12091 bytes)
Número de Elementos: 149
Data/Hora: 06/08/2019 - 13:37 GMT

Resultados compilados

I. Sumário

O índice que encontra no *AccessMonitor* é uma unidade de valoração utilizada em todos os testes do validador e cujo resultado final sintetiza e **quantifica o nível de acessibilidade alcançado**. O índice está representado numa escala de 1 a 10, representando o valor 10 uma adoção plena da boa prática induzida pelo *AccessMonitor*. **O índice é um indicador que se destina ao uso exclusivo dos criadores do sítio Web.** Todos os testes do *AccessMonitor* têm a sua fundamentação nas WCAG 2.0 do W3C.

Esta página passa a bateria de testes do *AccessMonitor* de nível "AAA"

Nível	Testes realizados			
	Ok	Erros	Avisos	Total
A	1	0	5	6
AAA	0	0	1	1

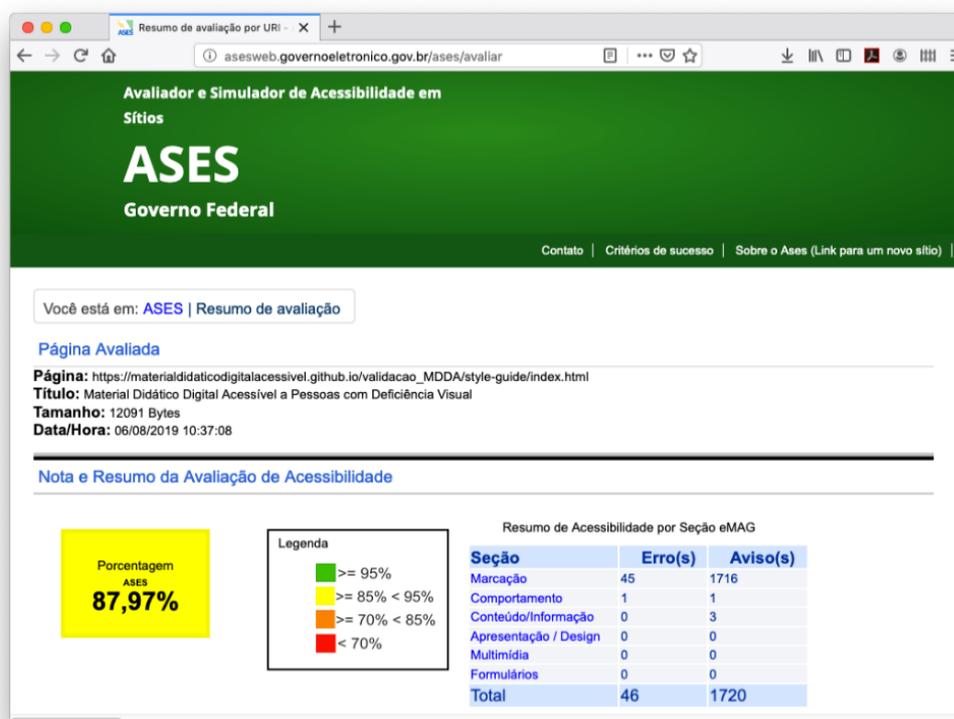
índice
AccessMonitor
10

AccessMonitor não conseguiu estabelecer ligação ao validador de (X)HTML do W3C
[\[validador HTML do W3C \]](#)

Fonte: acessibilidade.gov.pt. Acesso em: 31 jul. 2019

Já para o ASES, conforme mostra a Figura 28, o protótipo avaliado teve pontuação de 87%. No sumário de resultados, foram apontados pelo validador erros de código, divergindo das recomendações do eMAG, embora não afetem na exibição e no funcionamento do protótipo.

Figura 28 – Tela de resultado do validador ASES, que usa como referência as diretrizes do eMAG, com pontuação de 87,97% de conformidade.



Fonte: governoeletronico.gov.br. Acesso em: 31 jul. 2019.

Antes da avaliação junto aos participantes, o protótipo foi submetido a análise do validador. O resultado final, com pontuação 10 no AccessMonitor e 87,97% no ASES, assegurou que o protótipo atendia às diretrizes da W3C. No entanto, mesmo que os validadores sejam instrumentos recomendados para avaliação de acessibilidade, eles não conseguem emular a experiência real de um usuário interagindo com interfaces digitais, principalmente em contextos específicos, como o da pesquisa. Para eliminar essa lacuna no processo de validação do protótipo, foi acrescentada uma segunda etapa, por meio de testes com usuários reais. Kalbag (2017) defende que testes com o público-alvo são o melhor caminho para alcançar cenários reais. Para isso, foram convidadas quatro pessoas para a avaliação do protótipo:

- Um estudante de pós-graduação e pesquisador acadêmico, que apresenta perda visual severa, adquirida por doença há dez anos, com domínio de várias TA, identificado aqui como T.L.T.C.
- Um profissional de Educação, cego congênito, que atua na área de atendimento a estudantes com deficiência da rede estadual de ensino (B.L.B.).
- Dois profissionais da SEDIS/UFRN que trabalham com produção de materiais didáticos acessíveis para os cursos a distância da instituição (E.S.F.G. e A.G.F.). A partir de sugestão de P3, foi convidado também para a avaliação um docente que pesquisa a inclusão em contexto escolar (J.F.A.).

Procurando respeitar os preceitos éticos existentes na pesquisa acadêmica, os nomes dos participantes foram substituídos por siglas para preservar suas identidades, bem como preencheram o TCLE. Para a atividade, a forma de registro adotada foi por meio de gravação de vídeo. A seleção desses indivíduos para a validação visa atender a dois aspectos:

- Testar o produto diretamente com os usuários-chave da pesquisa, procurando identificar pontos facilitadores e complicadores na interação deles com um material didático digital.
- Obter um parecer sob o ponto de vista técnico, por meio dos profissionais em produção de materiais didáticos acessíveis.

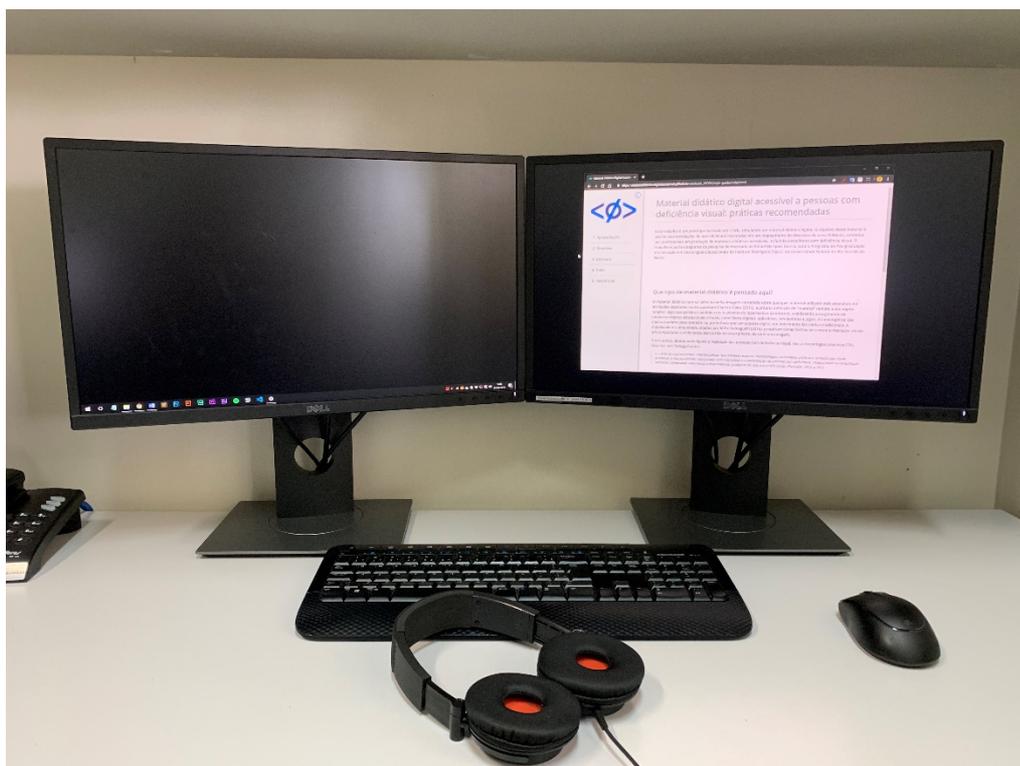
Para a avaliação, conforme defende Portugal (2013), é necessário descrever um roteiro básico com o objetivo de replicar as mesmas sequências de atividades para usuários distintos. Kalbag (2017) comenta que o ideal é testar com pessoas representativas do público-alvo e pedir para eles realizarem tarefas com base nas metas definidas pelos usuários do produto. O roteiro também assegura que a tarefa de avaliação atinja seus objetivos, evitando que a atividade se perca em dados e informações irrelevantes. No protótipo, os participantes realizaram as seguintes tarefas, navegando por teclado e utilizando o leitor de tela:

1. navegar pelas células de uma tabela;
2. ouvir um áudio;
3. assistir a um vídeo;
4. navegar até a página inicial.

A escolha por essas tarefas procurou observar os pontos mais problemáticos na interação de um usuário com DV com interfaces digitais. A avaliação deixou a critério dos participantes, após realizar as atividades, investigar livremente o protótipo, procurando extrair comentários pertinentes sobre o produto e demais pontos inerentes à pesquisa. Santa Rosa e Moraes (2008) comentam sobre a leitura em voz alta, na qual o usuário participante da pesquisa narra em voz alta os passos dados na navegação por uma interface digital, dando ao pesquisador pistas acerca de alguns pontos que exijam eventuais ajustes.

Considerando cenários diversos nos quais materiais didáticos digitais podem ser acessados, foram incluídos para validação do protótipo dois cenários distintos: o primeiro, em um computador de mesa com sistema operacional Windows, fones de ouvido e leitor de tela NVDA, versão 2019.1, conforme ilustrado na Figura 29; e a segunda, em um *smartphone* com sistema operacional Android com leitor de tela Talkback ativado, conforme estatísticas apontadas pela StatCounter e Everis Brasil, apresentadas no Capítulo 3. As avaliações foram individuais, com duração média de 45 minutos, em que cada participante navegou pelo protótipo e, logo depois, teceu seus comentários.

Figura 29 – Estação de trabalho utilizada para a validação do protótipo.



Fonte: Autoria própria.

4.4 Avaliação dos participantes

No contexto da pesquisa, a mediação das TA, em especial os leitores de tela, bem como a rotina do usuário com DV em atividades acadêmicas acrescentaram dados ao estudo.

Começando com o relato de T.L.T.C., em atividades acadêmicas, opta por usar seu computador pessoal, que tem leitor de tela com configurações de voz e velocidade ajustadas as suas preferências pessoais, garantindo conforto na hora de ler um artigo ou realizar uma tarefa. Ao ler um texto em um outro computador, em que muitas vezes o leitor de tela não está configurado corretamente, isso prejudica sua leitura, algo que influenciou parcialmente na execução das tarefas propostas na avaliação. Apesar disso, ele conseguiu realizar as atividades sem dificuldades. Em sua avaliação sobre o protótipo, comentou que a navegação simplificada, conforme já observou em páginas de AVA, ajudou na execução das tarefas no protótipo, ao contrário do que acontece em páginas de portais de notícias e redes sociais, com muitos *banners* de propaganda e janelas *pop-up*, que atrapalham a navegação.

De acordo com T.L.T.C.:

[...] quanto mais limpo puder ser a estrutura, seja de uma página, seja de um material didático em formato PDF, melhor, porque a navegação é mais contínua.

Continua:

[...] essas páginas, que são de notícias, redes sociais, têm geralmente uma dinâmica bem problemática para navegação por pessoas com deficiência visual. Tem muita informação, muito *hiperlink*, muita coisa que atrapalha. Você vai acessar, por exemplo, uma página que tem lá várias seções. Se eu quero chegar na seção 'Cultura', passo pela seção de Política, pela seção... tenho que ver todo aquele pré-sumário para poder chegar... ele segue uma linearidade que não é muito conveniente para a gente.

Sobre as tabelas, T.L.T.C. apontou que células sem preenchimento ou com dados vagos, como um traço ou um X, prejudicam a compreensão do teor pelo usuário com leitor de tela.

T.L.T.C., ao falar de sua experiência com materiais didáticos digitais obtidos em cursos a distância, apontou que conteúdos imagéticos, como videoaulas, ainda não contam com recursos de acessibilidade, como AD. Em contrapartida, conteúdos em texto, como arquivos em formato DOC ou PDF, são satisfatórios para seu contexto. Ao falar de sua experiência com TA, comentou que o DOSVOX, sistema operacional desenvolvido para pessoas com DV, embora antigo, ainda é utilizado por muitas pessoas e apresenta problemas de compatibilidade com tecnologias mais recentes, como o HTTPS, protocolo para navegação em páginas na internet.

Embora tenha baixa visão, não usa lupa de aumento, optando por televisores grandes, conectados ao computador, para ler trechos no texto, quando necessário. T.L.T.C. apontou que determinados elementos de navegação, como menus suspensos, atrapalham bastante usuários que navegam por teclado. Questionado se usa dispositivos móveis para estudar, respondeu que não, em razão das dimensões

de tela e de seu mecanismo de entrada, por toque de tela, que na sua opinião, não é tão ágil quanto usar atalhos e teclado em um computador de mesa.

Os comentários de T.L.T.C. sobre o protótipo revelaram a necessidade de se pensar formatos diversos de materiais didáticos, principalmente se levar em consideração os suportes assistivos digitais utilizados pelo estudante durante suas atividades acadêmicas. Conforme comentou T.L.T.C., alguns *softwares* não possuem compatibilidade com determinadas linguagens e tipos de arquivos, sendo necessário, assim, oferecer o material didático em mais de uma linguagem, seguindo o modelo apresentado no Quadro 1.

B.L.B., em seu parecer, afirmou que os produtos digitais ampliaram para ele a possibilidade de leitura, algo que pessoas com DV não tinham até então, além de facilitar a comunicação entre cegos e videntes. Contudo, vê com preocupação essa adesão ao digital por entender que isso faz com que os cegos cada vez menos se interessem pela escrita em braile, algo que no seu ponto de vista, compromete o domínio do texto escrito por esse público. Apesar disso, o participante acredita que o caminho seja a digitalização total do conteúdo, apesar dos obstáculos para pessoas com deficiência, que sempre existirão. Perguntado se utiliza *smartphones* para os estudos, B.L.B. respondeu que costuma usar para enviar e receber mensagens, além de acessar redes sociais.

Durante sua avaliação, B.L.B. enfatizou que páginas grandes são ruins tanto para navegação quanto para consulta de informações. Acrescentou que, para ele, o grande desafio para pessoas com deficiência visual ao navegar na internet é interagir com elementos de interatividade elevada, como formulários de atividades.

Ao testar o conteúdo em áudio, B.L.B. comentou:

[...] esse tipo de áudio aí que você colocou, geralmente a gente não utiliza para leitura. A gente prefere ler mesmo com o NVDA. [...]. Prefiro ler com o NVDA porque é na velocidade que quero, as vezes quero saber como se escreve tal palavra, então tenho como ir lá e ver.

Como observado durante o teste, a voz sintetizada do leitor de tela sobrepõe à gravação de áudio, prejudicando a audição.

Sobre saída para impressão, B.L.B. apontou:

Não tem como você fazer um texto desse e fazer como faz para impressão para videntes: pegar aqui e mandar imprimir. Não funciona. [...]. Geralmente você tem que pegar esse texto e jogar dentro do Braille Fácil, que opera com bloco de notas e fazer a configuração para imprimir. Isso é um ponto que talvez você nem precise sugerir.

Para o participante, a conversão de um texto digital em braile é uma tarefa complexa, pois elementos como fórmulas matemáticas demandam conhecimento do operador que converterá o texto em braile.

Após a avaliação de B.L.B., foi possível observar a baixa adesão de pessoas com deficiência por atividades de estudo em *smartphones*. Essa observação, inclusive, forçou a retirada do teste do protótipo em dispositivos móveis, proposto anteriormente. Além disso, constatou-se que materiais didáticos em áudio, embora sejam familiares a pessoas com DV, apresentam como fator negativo o aspecto da navegação e consulta, imprescindível em contextos educacionais, nos quais o estudante revisita o material didático várias vezes.

Para o participante E.S.F.G., após navegar pelo protótipo, a estrutura de navegação horizontal existente favorece a integração com os leitores de tela, ao contrário de conteúdos que apresentam navegação horizontal, como livros em formato EPUB. Ele questionou a ausência de uma ferramenta de contraste, importante para quem tem baixa visão. Sugeriu também que as descrições de imagens estejam aparentes, bem como que o tópico “Atalhos” fosse substituído por “*Hiperlink*”, pois o termo remete ao uso de atalhos de teclado.

Sobre a navegação entre páginas, E.S.F.G. comentou:

[...] Recomendo que [o material] evite abrir novas janelas no navegador. Isso atrapalha o cego. [...]. É bom, em casos assim, colocar um botão para voltar à página anterior.

Após navegar pela tabela, E.S.F.G. comentou:

[...] Primeiro, se for para fazer recomendações para quem vai fazer material didático do zero, que é o mais fácil, é dizer: evite o máximo possível de tabelas. Use tabelas mais para dados, estatísticas... se você quiser usar tabela, se pergunte primeiro: será que essas informações podem ser exibidas em tópicos ou resumida em uma síntese... em outra linguagem. [...]. Se realmente for uma tabela com dados, estatísticas, pode usar a tabela, evitando células mescladas.

E.S.F.G., ao comentar sobre as “Notas adicionais”, objeto de discussão em um grupo de trabalho sobre acessibilidade em documentos digitais do qual participa, ressaltou que ainda não há consenso sobre como essas notas devem vir inseridas. T.L.T.C., durante sua avaliação, afirmou que notas de rodapé, similares às presentes em livros impressos, são importantes, por exemplo, ao trazer uma tradução para um termo estrangeiro. Já o participante B.L.B. defendeu que tais notas podem vir ao final do conteúdo, cabendo ao usuário ler ou não o texto.

Embora tenha aprovado o protótipo, E.S.F.G. avaliou que as recomendações apresentadas talvez não sejam aplicáveis a materiais didáticos já existentes e que necessitem de adaptações para pessoas com DV. Em sua opinião, o estudante cego deseja que o material didático adaptado seja o mais fidedigno possível à obra original, algo que inviabiliza muitas das recomendações apresentadas no protótipo.

Para a pesquisa, as arguições de E.S.F.G. trouxeram pontos não mencionados nas diretrizes analisadas na pesquisa documental, principalmente no aspecto na elaboração de materiais didáticos, como a necessidade de incluir tabelas e notas de rodapé, elementos que são definidos na fase de desenho de um projeto de design instrucional, conforme ilustrado na Figura 4. Sobre a inclusão de notas no texto, como as notas de rodapé, cabe citar Filatro e Cairo (2015), que sugerem inserir as informações contidas na nota diretamente no texto principal. Ademais, a constatação de E.S.F.G. sobre a aplicabilidade dessas práticas de acessibilidade em materiais didáticos já produzidos corrobora as suspeitas levantadas pelo pesquisador durante as etapas iniciais do estudo.

A avaliação de A.G.F. sobre o conteúdo apresentado no protótipo foi a de que, embora seja fácil de navegar, não ficou claro no texto a que tecnologia se refere. Para o participante, por entender que o conteúdo do texto serve como instrumento de

consulta, cada recomendação deveria especificar a que tipo de tecnologia se enquadra, auxiliando aquele que acessará o material futuramente.

A.G.F., durante sua avaliação, lembrou que livros em EPUB apresentam problemas de navegação com leitores de tela. Muitas vezes, quando o usuário clica em um *hiperlink* em um subcapítulo, ele avança para o ponto desejado, mas o leitor de tela lê tudo, desde o começo, atrapalhando o usuário em sua tarefa. Para o participante, o leitor de tela leva em consideração o sistema de leitura ocidental, de cima para baixo e da esquerda para a direita. A.G.F., analisando a tabela, sugeriu que ela seja referida no texto, de forma a introduzi-la antes, com título e informações gerais sobre o conteúdo do material, conforme sugerido na Nota Técnica nº 21/2012.

Ao analisar as notas, A.G.F. ficou confuso ao tentar entender como devem ser aplicadas em documentos digitais. Uma sugestão apresentada na discussão foi seguir o modelo adotado pela Wikipédia, que identifica com número cada verbete e, ao fim da página, disponibiliza uma definição do verbete. O participante sugeriu alterar o termo para “Notas”, pois, para ela, notas de rodapé não são aplicáveis à estrutura de um material didático digital.

Ao discutir sobre descrições de imagens em materiais didáticos, A.G.F. apontou:

[...] uma pessoa com baixa visão, que não utiliza leitor de tela, quando ampliar o texto, também teria ampliado a descrição, que no texto alternativo não aparece. [...]. Eu acho que a forma mais democrática de acesso a uma descrição é deixá-la abaixo da imagem, aberta.

Finaliza:

[...] Se levar em consideração uma pessoa com deficiência visual que não utiliza leitor de tela, ela não teria acesso a essa descrição [de imagem] se essa descrição estivesse disponibilizada apenas como texto alternativo.

Os comentários de A.G.F. e E.S.F.G sobre *e-books* em formato EPUB corroboram as dificuldades obtidas pelo pesquisador durante a fase de elaboração do

protótipo. Na primeira versão dele, elaborada em EPUB, a integração com o leitor de tela foi nula, inviabilizando a navegação pelo texto. Além disso, *e-books* em formato EPUB não são otimizados para computadores de mesa, havendo poucas ofertas de *softwares* leitores desse tipo de *e-book*, muitos deles sem atualizações recentes. A fala de A.G.F. reforçou também a necessidade de discutir o uso de certos elementos, principalmente aqueles vindos dos livros impressos, como as notas de rodapé. Ficou claro que as notas de rodapé ou explicativas foram pensadas para determinado suporte tecnológico, diferentemente dos novos formatos de materiais didáticos existentes hoje.

Após testar o protótipo, referenciando a Nota Técnica nº 21/2012, J.F.A. recomendou inserir no texto como descrever uma imagem, utilizando um roteiro básico com as perguntas: “o quê?”, “quem?”, “quando?”, “onde?” e “como?”, bem como identificar o gênero da imagem na descrição: fotografia, ilustração, gráfico, diagrama, entre outros. Essa sugestão foi dada também por A.G.F. durante sua avaliação.

Apesar de breves, as arguições de J.F.A. coincidiram com os comentários de A.G.F. sobre a necessidade de utilizar as recomendações da Nota Técnica nº 21/2012, mesmo para elementos não imagéticos, como tabelas. Tal sugestão serve para auxiliar o estudante com DV a entender, de maneira geral, que tipo de dados encontrará em determinado quadro ou tabela.

Após a etapa de validação, foi possível reunir informações adicionais, possibilitadas pelos comentários e pelas opiniões dos participantes, ajudando a identificar pontos mais delicados em materiais didáticos para pessoas com DV. De toda a pesquisa, a avaliação do protótipo com os participantes foi a etapa que trouxe mais contribuições ao trabalho. A experiência construída pelos participantes, em função da deficiência ou da prática adquirida em local de trabalho, deu subsídios importantes, muitos deles não prescritos em diretrizes de acessibilidade. Ao final, é possível afirmar que o mapeamento de diretrizes e a avaliação com participantes se complementaram.

Na avaliação geral do protótipo, os participantes se mostraram satisfeitos com o material analisado, contudo ficou ambíguo para eles se todo material deveria vir em formato HTML, gerando questionamentos por parte deles. Sobre isso, A.G.F. sugeriu

que cada recomendação apresentada deveria identificar a que tipo de tecnologia/formato é aplicável.

Começando pelos participantes com deficiência visual, T.L.T.C. e B.L.B., questionados se utilizam *smartphone* para atividades acadêmicas, afirmaram que o uso do teclado facilita na navegação por computador, ao contrário do toque em tela. Essa informação desmotivou o procedimento de validação do protótipo em *smartphone*. Apesar disso, o usuário E.S.F.G. utilizou a versão móvel do protótipo durante sua participação, possibilitando examinar parcialmente a interação do produto com o leitor de tela.

Sobre as imagens contidas no protótipo, E.S.F.G., A.G.F. e J.F.A. apontaram para o modelo sugerido na Nota Técnica nº 21/2012, na qual a descrição da imagem deve vir visível, e não oculta, logo abaixo do texto da legenda e fonte da imagem. Enfatizaram também a necessidade de utilizar rótulos ao início e fim das descrições de imagem: “[início de descrição]” e “[fim de descrição]”. Na opinião dos três participantes, os rótulos auxiliam usuários com leitores de tela a identificar onde começa e termina a descrição de imagem, evitando que se percam no texto, principalmente em descrições mais extensas.

Diante das informações obtidas pelos participantes durante a validação, com as recomendações elencadas durante o mapeamento de diretrizes, realizada anteriormente, foi possível a partir daí, fechar o produto final: o *e-book* com as recomendações sistematizadas de acessibilidade.

4.5 Elaboração do *e-book*

Após o procedimento de validação junto aos participantes, o texto apresentado ao final do Capítulo 8 com as práticas recomendadas de acessibilidade foi submetido a uma revisão, sofrendo acréscimos, alterações e remoção de alguns trechos, conforme comentários dos participantes e demais observações conseguidas pelo pesquisador durante as avaliações. O texto atualizado serviu como base para o desenvolvimento do *e-book*.

Do protótipo para a versão final do livro digital, foram redesenhados elementos de interface, como menu e botões, preservando a estrutura de navegação. Para isso, foi utilizado o Bulma, biblioteca CSS em código aberto voltado para desenvolvimento de interfaces digitais. O Bulma apresenta documentação para desenvolvimento de *websites*, acessível para quem tem pouco domínio em linguagens HTML e CSS. Além disso, foram inseridos vídeos em alguns tópicos, para demonstrar algumas práticas de acessibilidade e como elas funcionam com um leitor de tela.

O conteúdo revisado após as avaliações com os participantes foi dividido em três eixos: “Estrutura”, “Desenho” e “Mídias”. A alteração do termo “Estilo” para “Desenho” foi necessária para tornar mais evidente a relação com elementos vindos do Design Gráfico. O eixo “Mídias” agrupa recomendações voltadas para mídias como imagens, áudio e vídeo, que na fase preliminar estava no eixo “Estilo”. Alguns termos foram renomeados, seguindo sugestões dadas pelos participantes.

Para a redação do *e-book*, foi incluído um texto introdutório, descrevendo a justificativa da obra, bem como aplicações das recomendações. Além disso, o item “Diretrizes”, existente no protótipo, foi movida para a página de Referências. A seguir, o Quadro 14 apresenta as práticas de acessibilidade, consolidadas, distribuídas por eixo.

Quadro 14 – Tópicos com práticas recomendadas de acessibilidade após validação.

Eixo	Tópico
Estrutura	Suporte a idiomas
	Disposição de elementos
	<i>Hiperlinks</i>
	Sumário
	Localização
	Busca
	Atividades de aprendizagem
Desenho	Tipografia
	Cores
	Contraste
	Listas e citações
	Quadros e tabelas
	Notas
Mídias	Imagens
	Fórmulas matemáticas
	Áudio
	Vídeo
	Suporte a impressão

Fonte: Autoria própria.

A Figura 30 apresenta o mapa do *e-book*, seguindo a estrutura apresentada no Quadro 14. Ao contrário da estrutura existente no protótipo, na qual várias práticas de acessibilidade ficavam em uma única página, no *e-book*, cada prática fica individualmente em uma página, auxiliando pessoas com DV a navegar com mais rapidez, além de tornar mais eficiente a taxa de transferência dos arquivos do *e-book* no momento que se acessa o documento.

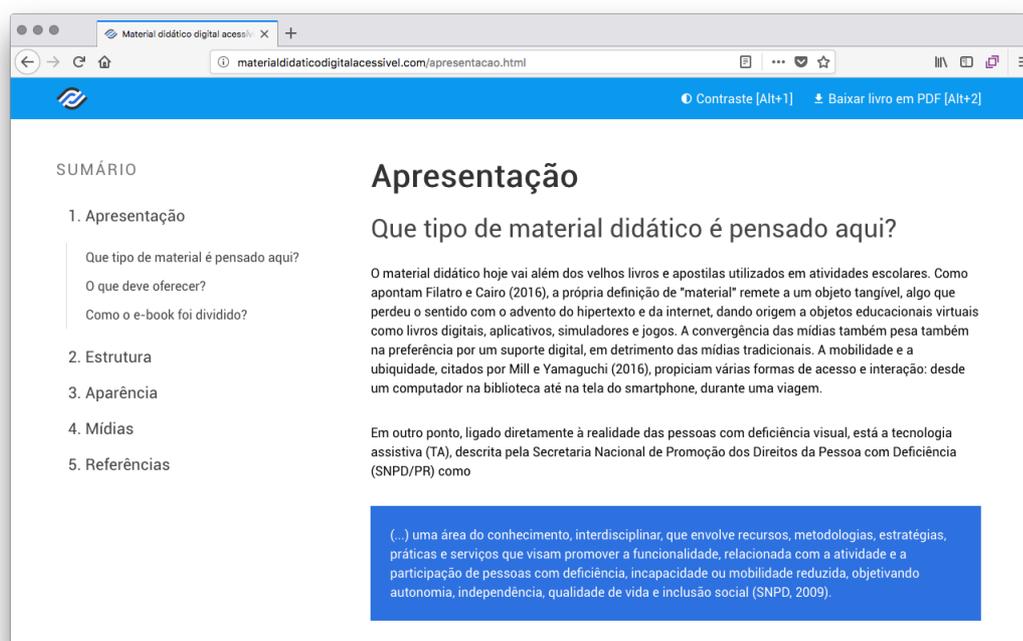
Figura 30 – Mapa do *e-book* finalizado, dividido em cinco capítulos e 26 páginas.



Fonte: Autoria própria.

A estrutura do *e-book* seguiu a estrutura adotada no protótipo, com sumário na parte esquerda da tela. Como cor de realce, foi utilizado o azul.

Figura 31 – Versão final do *e-book*. Os elementos visuais foram redesenhados, mas a estrutura da interface foi mantida.



Fonte: Autoria própria.

A apresentação visual do *e-book* procurou seguir as diretrizes de acessibilidade da WCAG, conforme observado na Figura 31, oferecendo texto com fonte ampliada, contraste otimizado e menu acessível por teclado, além de disponibilizar ferramenta de alto contraste para pessoas que apresentem sensibilidade à luz. Além da versão em HTML, foram elaboradas também versões em arquivo PDF e TXT, assegurando mais uma forma de disponibilizar o conteúdo, conforme sugerem as diretrizes da UDL. Ambos os formatos estão disponíveis para *download* na página inicial da publicação.

Com o mapeamento de diretrizes realizado e os procedimentos de validação efetuados, parte-se para a apresentação final dos dados levantados no trabalho, sistematizados em um conjunto de práticas de acessibilidade.

4.6 Práticas de acessibilidade na produção de materiais didáticos digitais: versão consolidada

O texto a seguir reúne práticas de acessibilidade na elaboração de materiais didáticos digitais, considerando o portfólio de conteúdos educacionais de Filatro e Cairo (2015) e a sistematização das diretrizes de acessibilidade apontadas na pesquisa documental. Dependendo do formato, algumas práticas não são aplicáveis, principalmente se o designer instrucional pensar em conteúdos didáticos em mídias como áudio e vídeo. Considerando também a tecnologia adotada, o designer instrucional e/ou o desenvolvedor pode(m) desconsiderar algumas recomendações, como, por exemplo, publicações em formato EPUB, cujo *software* leitor oferece nativamente ferramenta de navegação e busca. As telas dos materiais didáticos presentes neste tópico foram elaboradas no Adobe XD, ferramenta de elaboração de protótipos de interface, com o objetivo de exemplificar como cada prática de acessibilidade pode ser aplicada em um material didático digital.

4.6.1 Estrutura

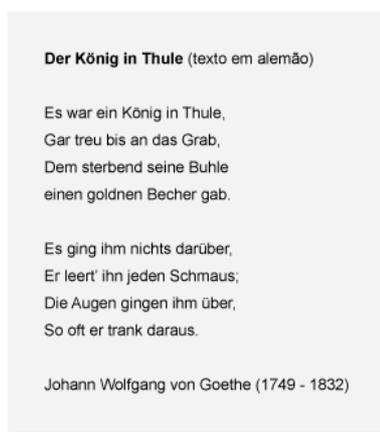
Dentro desse tópico são apresentadas práticas voltadas para elementos de interface e navegação, de modo a garantir uma estrutura básica otimizada para TA,

em especial leitores de tela. Para esse bloco, há práticas recomendadas para os seguintes elementos:

a) Suporte a idiomas

Materiais didáticos digitais 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. Na Figura 32, observa-se o exemplo de um texto em alemão, com informação sobre o idioma entre parênteses, ao lado do título.

Figura 32 – Texto em alemão. No título, informação sobre idioma do texto.



Fonte: Autoria própria.

b) Disposição de elementos

Qualquer material didático digital 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 tanto, é importante o uso adequado de títulos, subtítulos, listas, notas e demais elementos de destaque. É indicado também que materiais didáticos preservem esse sequenciamento em conteúdos responsivos, de modo que usuários possam ler seu conteúdo, sem perdas, em dispositivos com dimensões de tela distintas. No exemplo da Figura 33, o leitor de tela deve ler o título, os textos de parágrafo e a imagem de forma sequenciada, conforme indicado pelas caixas de contorno numeradas.

Figura 33 – Disposição de elementos em um material didático digital. As caixas numeradas indicam a sequência a ser lida pelo leitor de tela.

The image shows a digital interface for 'Economia Básica' (Basic Economics), Chapter 1: Introduction. The page is titled 'Apresentação' (Introduction). The content is organized into several sections, each highlighted with a numbered box (1-6) to indicate the reading sequence for a screen reader. Box 1 is the main title. Box 2 is the first paragraph. Box 3 is the second paragraph. Box 4 is the third paragraph. Box 5 is a text block on the right side. Box 6 is an image of a person working at a desk with a laptop and notebooks.

1 **Economia Básica** **Capítulo 1: Introdução** **+ Aa -**

Você está aqui: Administração - Bacharelado (EAD) 2019.2 / Economia Básica / Capítulo 1 Página 1 de 10

2 **Apresentação**

Podemos já vislumbrar o modo pelo qual a complexidade dos estudos efetuados obstaculiza a apreciação da importância do impacto na agilidade decisória. Por outro lado, a execução dos pontos do programa pode nos levar a considerar a reestruturação dos níveis de motivação departamental. Assim mesmo, o início da atividade geral de formação de atitudes agrega valor ao estabelecimento do retorno esperado a longo prazo.

3 Do mesmo modo, a estrutura atual da organização facilita a criação das regras de conduta normativas. Percebemos, cada vez mais, que o acompanhamento das preferências de consumo oferece uma interessante oportunidade para verificação das novas proposições. Evidentemente, a contínua expansão de nossa atividade auxilia a preparação e a composição do remanejamento dos quadros funcionais. A nível organizacional, a consulta aos diversos militantes maximiza as possibilidades por conta das diretrizes de desenvolvimento para o futuro.

4 A prática cotidiana prova que a consolidação das estruturas assume importantes posições no estabelecimento dos conhecimentos estratégicos para atingir a excelência. Gostaria de enfatizar que o comprometimento

5 O empenho em analisar o consenso sobre a necessidade de qualificação talvez venha a ressaltar a relatividade dos paradigmas corporativos. No entanto, não podemos esquecer que a mobilidade dos capitais internacionais estimula a padronização dos relacionamentos verticais entre as hierarquias. É claro que o fenômeno da Internet ainda não demonstrou convincentemente, conforme visto no [Capítulo 3](#).

6

Figura 1: Gráficos da Bolsa de Valores
Fonte: Pexels.com
 [Início de descrição] Fotografia colorida e horizontal. Sobre uma mesa de madeira clara, braços de uma mulher faz anotações em um caderno. Sobre a mesa há também dois notebooks com gráficos na tela. [Fim de descrição]

Fonte: Autoria própria.

c) Hiperlinks (atalhos)

O material didático deve oferecer ao usuário atalhos de navegação (*hiperlinks*), 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”, conforme ilustrado no exemplo da Figura 34. Essa estratégia auxilia usuários com leitores de tela que identificarão o destino de tal atalho previamente, evitando ambiguidades. O uso de *hiperlinks* é recomendado por algumas diretrizes levantadas, tanto no aspecto técnico quanto no aspecto pedagógico, ao evidenciar relações entre conceitos presentes no material didático.

Figura 34 – Exemplo de tela de um material didático digital com *hiperlink* identificando seu destino. Na imagem, o *hiperlink* indica um atalho até o Capítulo 3.

The screenshot shows a digital interface for 'Economia Básica'. The header includes a hamburger menu, a book icon, the title 'Economia Básica', 'Capítulo 1: Introdução', a font size control '+ Aa -', and a search icon. Below the header, the page number 'Página 1 de 10' is visible. The main content area is titled 'Apresentação' and contains two paragraphs of text. The second paragraph includes a hyperlinked text 'o [Capítulo 3](#)' which is highlighted with a red box. To the right of the text is an image showing a person's hands writing in a notebook next to a laptop displaying financial charts. Below the image is a caption: 'Figura 1: Gráficos da Bolsa de Valores. Fonte: Pexels.com. [Início de descrição] Fotografia colorida e horizontal. Sobre uma mesa de madeira clara, braços de uma mulher faz anotações em um caderno. Sobre a mesa há também dois notebooks com gráficos na tela. [Fim de descrição]'.

Fonte: Autoria própria.

d) Sumário

Materiais digitais em suporte digital devem exibir ao usuário, em todas as telas/páginas, um sumário com atalhos para capítulos e subcapítulos, quando disponível. A presença de um sumário otimiza tempo ao leitor ao realizar uma consulta no material didático. Em materiais didáticos baseados em hipertexto, o sumário pode vir como um menu, conforme exemplo da Figura 35, na qual o sumário aparece na lateral esquerda da tela. Publicações em formato EPUB já apresentam sumário nativamente.

Figura 35 – Exemplo de tela de um material didático digital com barra de sumário, com atalhos para cada capítulo.

The screenshot shows a digital interface for 'Economia Básica' (Basic Economics). On the left, there is a sidebar with a 'Sumário' (Table of Contents) section. The main content area displays the title 'Economia Básica' and 'Capítulo 1: Introdução' (Chapter 1: Introduction). The text in the main area discusses the importance of analyzing consensus on the need for qualification and the mobility of capital. An image shows a person's hands working at a desk with a laptop and a notebook. Below the image is a caption: 'Figura 1: Gráficos da Bolsa de Valores' (Figure 1: Stock Market Graphs). The interface also includes a search icon, a font size adjustment tool (+Aa-), and a page number indicator (Página 1 de 10).

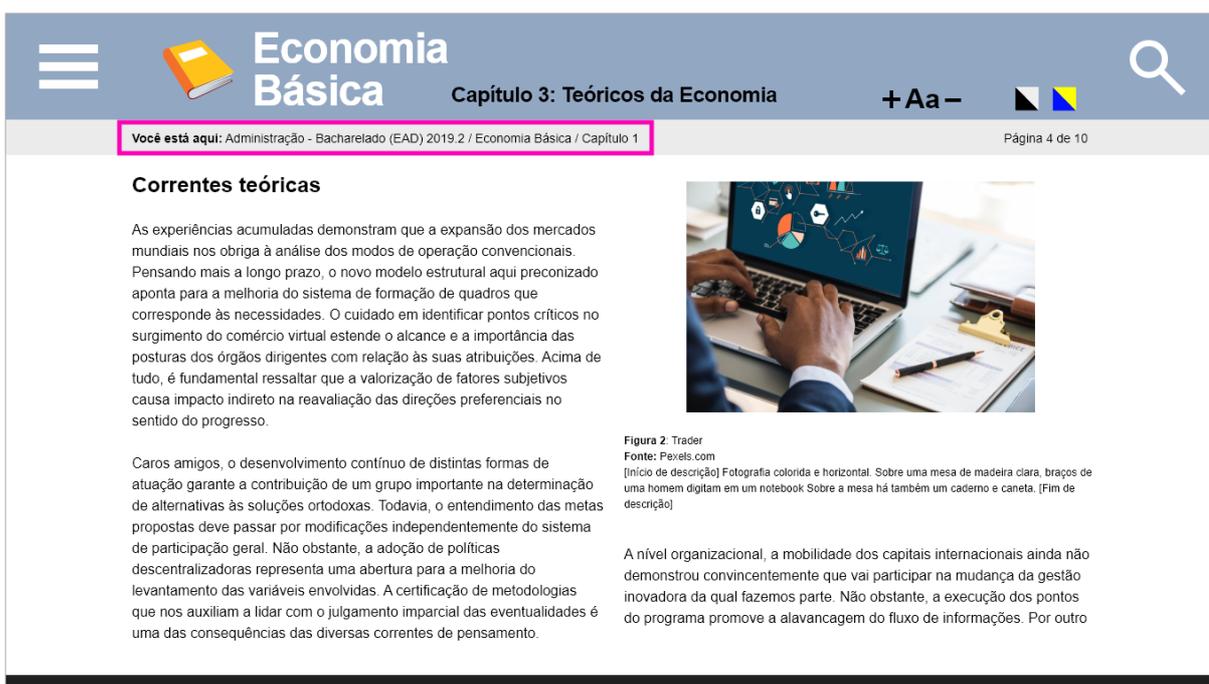
Sumário	
Capítulo 1	Apresentação
Capítulo 2	História da Economia
Capítulo 3	Correntes teóricas
Capítulo 4	Economia pós-Guerra
Capítulo 5	A Economia hoje
Referências	

Fonte: Autoria própria.

e) Localização

Materiais didáticos digitais devem fornecer ao usuário recurso de paginação e/ou progresso de navegação, dando ao usuário uma percepção de localização dentro do material. Entre exemplos de localização, existem a numeração de página, normalmente aplicada em livros EPUB, barras de progresso em telas de *softwares* ou trilhas de navegação em páginas Web, conforme exemplo da Figura 36. Tais recursos servem também como alternativa para o usuário, caso necessite avançar ou retroceder pelo material didático digital. Recursos de localização devem aparecer em todas as páginas/telas.

Figura 36 – Exemplo de tela de um material didático digital com trilha de navegação (*breadcrumbs*) auxiliando o usuário na localização dentro do material.



The screenshot shows a digital learning interface. At the top, there is a navigation bar with a hamburger menu icon, a book icon, the title 'Economia Básica', the chapter title 'Capítulo 3: Teóricos da Economia', a font size control '+ Aa -', and a search icon. Below the navigation bar, a breadcrumb trail is highlighted in a pink box: 'Você está aqui: Administração - Bacharelado (EAD) 2019.2 / Economia Básica / Capítulo 1'. The main content area is titled 'Correntes teóricas' and contains two paragraphs of text. To the right of the text is a photograph of a person's hands typing on a laptop keyboard, with a notebook and pen on the desk. Below the photograph is a caption: 'Figura 2: Trader. Fonte: Pexels.com [Início de descrição] Fotografia colorida e horizontal. Sobre uma mesa de madeira clara, braços de uma homem digitam em um notebook. Sobre a mesa há também um caderno e caneta. [Fim de descrição]'. Below the caption is a paragraph of text: 'A nível organizacional, a mobilidade dos capitais internacionais ainda não demonstrou convincentemente que vai participar na mudança da gestão inovadora da qual fazemos parte. Não obstante, a execução dos pontos do programa promove a alavancagem do fluxo de informações. Por outro'.

Fonte: Autoria própria.

f) Ferramenta de busca

Para materiais didáticos digitais, é recomendável oferecer uma ferramenta de busca, por meio de um campo de busca textual, dependendo do tipo de material didático, que auxilie o usuário na busca por determinada informação em páginas e/ou telas. Recomenda-se também tornar o acesso a esses recursos sempre visível, conforme exemplo da Figura 37, na qual um ícone de lupa dá acesso ao campo de busca. Mecanismos de busca, com os *hiperlinks*, enriquece a experiência de navegação, dando ao usuário a possibilidade de localizar determinada informação sem precisar navegar por todo o material didático.

Figura 37 – Exemplo de tela de um material didático digital com campo de busca.

The image shows a screenshot of a digital didactic material interface. At the top, there is a header with a hamburger menu icon, a book icon, and the text "Economia Básica". To the right of the header, it says "Capítulo 1: Introdução" and "+ Aa -". Below the header, there is a navigation bar with the text "Você está aqui: Administração - Bacharelado (EAD) 2019.2 / Economia Básica / Capítulo 1". The main content area is divided into two columns. The left column has the heading "Apresentação" and contains several paragraphs of text. The right column contains a paragraph of text and a photograph of a person using a laptop. A search bar with a magnifying glass icon is located in the top right corner of the page, highlighted with a pink rectangular box.

Fonte: Autoria própria.

g) Atividades de aprendizagem

Eventualmente, materiais didáticos digitais 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 o 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. Um exemplo é a mensagem em tela que surge informando se a resposta dada está correta.

A Figura 38 ilustra como se aplicaria uma atividade de aprendizagem em um material didático digital: uma atividade com questões de múltipla escolha e resposta aberta. O estudante, ao clicar no botão de envio de respostas, imediatamente receberia retorno da atividade, com as respostas corretas da atividade, conforme exemplo da Figura 39.

Figura 38 – Exemplo de tela de um material didático digital com espaço para atividades de aprendizagem.

The screenshot shows a digital learning interface for 'Economia Básica'. The header includes a menu icon, a book icon, the course title 'Economia Básica', a font size control '+Aa-', a color selection tool, and a search icon. The breadcrumb trail reads 'Você está aqui: Administração - Bacharelado (EAD) 2019.2 / Economia Básica / Capítulo 1' and the page number is 'Página 9 de 10'.

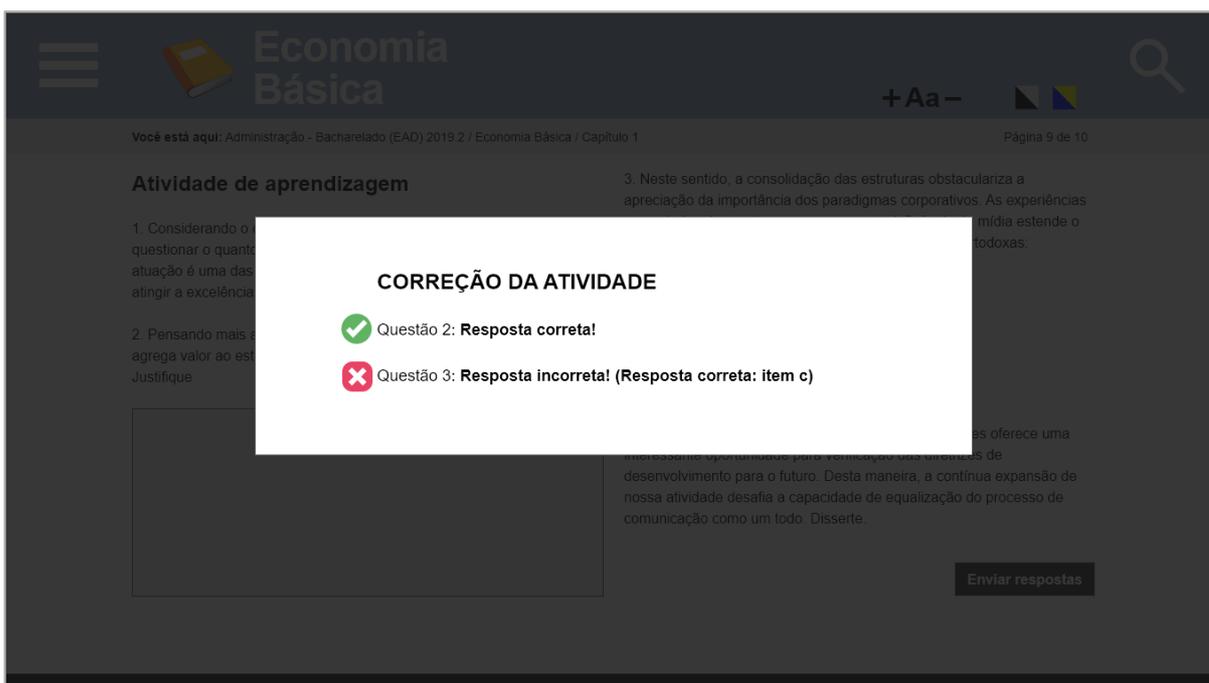
The main content area is titled 'Atividade de aprendizagem' and contains three questions:

1. Considerando o contexto socioeconômico vigente, é importante questionar o quanto o desenvolvimento contínuo de distintas formas de atuação é uma das consequências dos conhecimentos estratégicos para atingir a excelência?
2. Pensando mais a longo prazo, a determinação clara de objetivos agrega valor ao estabelecimento do investimento em reciclagem técnica. Justifique
3. Neste sentido, a consolidação das estruturas obstaculiza a apreciação da importância dos paradigmas corporativos. As experiências acumuladas demonstram que a crescente influência da mídia estende o alcance e a importância das alternativas às soluções ortodoxas:
 - Paradigma
 - Concreto
 - Epistemologia
 - Devaneios
4. Por conseguinte, o comprometimento entre as equipes oferece uma interessante oportunidade para verificação das diretrizes de desenvolvimento para o futuro. Desta maneira, a contínua expansão de nossa atividade desafia a capacidade de equalização do processo de comunicação como um todo. Disserte.

Below question 2 is a large empty text box for the open-ended response. At the bottom right of the activity area is a button labeled 'Enviar respostas'.

Fonte: Autoria própria

Figura 39 – Tela de resposta das atividades preenchidas pelo estudante.



Fonte: Autoria própria

4.6.2 Desenho

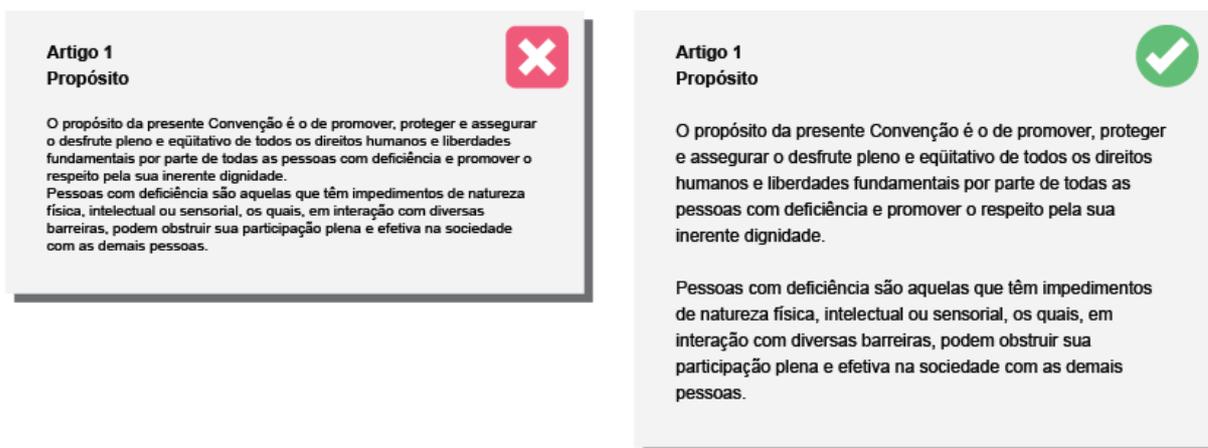
As práticas recomendadas descritas nesse bloco são voltadas para elementos visuais recorrentes em materiais didáticos digitais, possibilitando que estudantes com baixa visão e demais patologias consigam ler o conteúdo sem prejuízos. Para isso, são descritas práticas para os seguintes elementos:

h) Tipografia

Para parágrafos, o texto deve favorecer a legibilidade e o 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. Além disso, recomenda-se evitar parágrafos longos. Na Figura 40, há dois exemplos de uso de tipografia: no exemplo da esquerda, com fonte de tamanho 11 pontos e entrelinhamento simples, a mancha gráfica do texto, vista a

distância, parece pequena e condensada demais para uma leitura confortável, já no exemplo da direita, com fonte 12 e entrelinhamento de 18 pontos, o texto apresenta maior conforto para leitura, ideal para pessoas com baixa visão.

Figura 40 – Dois exemplos de texto: no primeiro quadro, à esquerda, texto com tamanho de 11 pontos e entrelinhamento simples. No quadro à direita, texto com tamanho 12 pontos, entrelinhamento de 18 pontos e espaço entre parágrafos de 24 pontos.



Fonte: Autoria própria

O Quadro 15, a seguir, apresenta uma relação de valores de entrelinhamento e espaçamento entre parágrafos ideal para cada tamanho de fonte, em pontos.

Quadro 15 – Relação de tamanho de fonte, entrelinhamento e espaçamento entre parágrafos (em pontos).

Tamanho de fonte	Entrelinhamento	Espaçamento entre parágrafos
12 pt	18 pt	24 pt
14 pt	21 pt	28 pt
16 pt	24 pt	32 pt
18 pt	27 pt	36 pt
24 pt	36 pt	48 pt

Fonte: Autoria própria.

Para materiais didáticos digitais, é indicado adotar 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 rebuscadas, como aquelas que simulam manuscritos, devem ser evitadas. A Figura 41 apresenta as famílias tipográficas Arial MS, Trebuchet MS e Verdana, com seus respectivos conjuntos de caracteres.

Figura 41 – Três exemplos de famílias tipográficas otimizadas para exibição em tela: Arial, Trebuchet e Verdana.



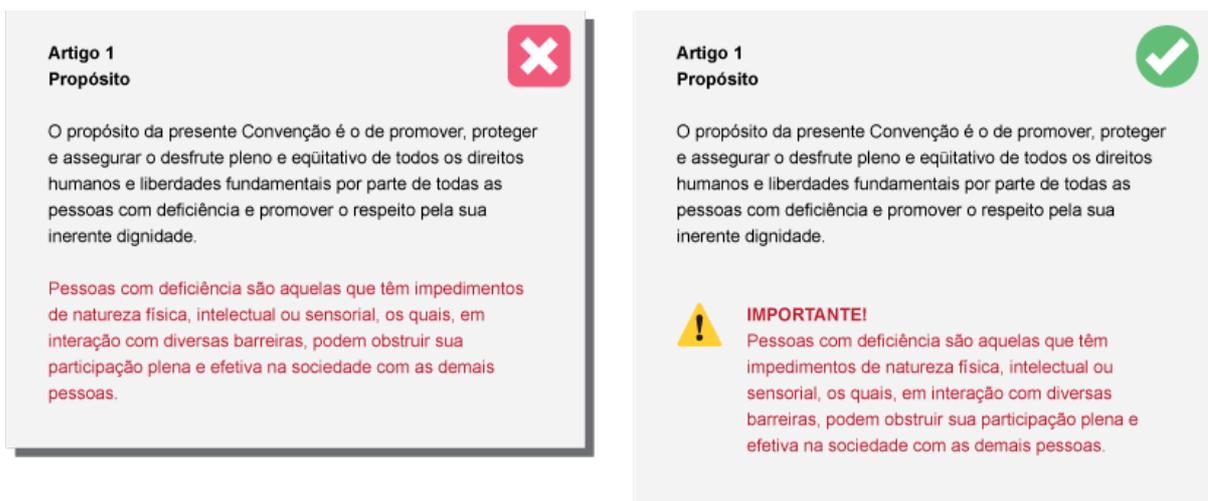
Fonte: Autoria própria

i) Cores

O uso de cores é fundamental para enriquecer o conteúdo em qualquer material didático, além de funcionar como um recurso de destaque. No entanto, 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.

Nos exemplos apresentados na Figura 42, a caixa de texto da esquerda apresenta um parágrafo destacado na cor vermelha, enquanto na caixa de texto da direita, o parágrafo em destaque é identificado pelo texto em vermelho, ícone de atenção e o subtítulo “Importante”. Embora seja indiferente para quem não tenha deficiência visual, para pessoas com baixa visão e daltonismo, o destaque em vermelho passa despercebido, sendo necessário recorrer aos demais elementos visuais. Para aqueles que utilizam leitores de tela, o destaque do texto na cor vermelha não é sinalizado pelo *software*, sendo necessário incluir demais informações.

Figura 42 – Dois exemplos do uso de cores. No primeiro quadro, à esquerda, parágrafo em destaque na cor vermelha. No quadro à 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 (leia-se “quatro vírgula cinco para um”) e contraste mínimo de 7:1 para versões em alto contraste. Para o profissional que vai desenvolver materiais didáticos digitais, cálculos de contraste podem ser efetuados por meio de ferramentas *on-line* como a *Contrast Checker*, da W3C. Para planos de fundo, é indicado também evitar texturas e gradientes. As Figuras 43 e 44 apresentam alguns exemplos de contraste de texto e fundo adequados e inadequados, respectivamente.

Figura 43 – Exemplos de combinação de texto e fundo com contraste adequado para baixa visão, com relação mínima de 4,5:1.



Fonte: Autoria própria.

Figura 44 – Exemplos de contraste inadequado para baixa visão.



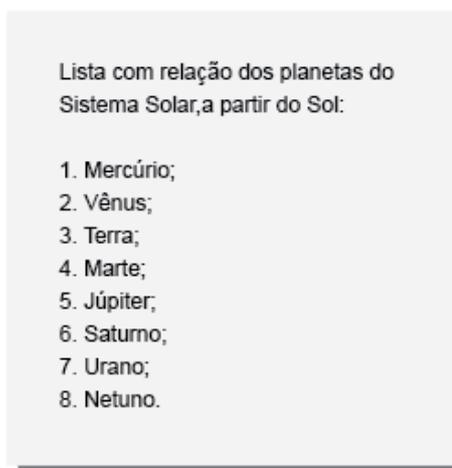
Fonte: Autoria própria.

Além disso, materiais didáticos digitais devem oferecer também opção para que o usuário com baixa visão, daltonismo ou fotofobia possam selecionar um esquema de cores adequado a sua condição visual, otimizando o contraste. Esquema de cores otimizadas para pessoas com baixa visão deve oferecer contraste mínimo de 7:1.

k) Listas e citações

Elementos textuais recorrentes em materiais didáticos, como listas numeradas e não numeradas, além de citações, devem ser identificados em código ou rotulados textualmente, de modo a serem identificados por leitores de tela. Na Figura 45, há um exemplo de lista numerada, utilizada para sequenciar os planetas do Sistema Solar, a partir do Sol.

Figura 45 – Quadro com lista numerada, relacionando os planetas do Sistema Solar.



Fonte: Autoria própria.

I) 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 sucintamente uma descrição do quadro ou da tabela, com número de linhas e parágrafos, e títulos de colunas. A Figura 46 apresenta um quadro, com uma descrição sucinta de seu conteúdo, antecipando ao estudante com leitor de tela que informações encontrará naquele item.

Figura 46 – Quadro com cinco colunas e nove linhas, sendo uma linha de cabeçalho, listando os planetas do sistema solar, com distância até o sol, número de satélites, duração de rotação e translação. O planeta Terra está destacado em azul.

Quadro com planetas do sistema solar, com oito linhas e seis colunas: distância até o Sol, número de satélites naturais, duração de rotação e translação de cada planeta.

Planeta	Distância até o Sol	Número de satélites	Duração de rotação	Duração de translação
Mercúrio	57 milhões de km	Nenhum	59 dias	87 dias
Vênus	108 milhões de km	Nenhum	243 dias	225 dias
Terra	149 milhões de km	1	24 horas	365 dias
Marte	227 milhões de km	2	24 horas e 37 minutos	687 dias
Júpiter	778 milhões de km	67	9 horas e 55 minutos	12 anos
Saturno	1,42 bilhão de km	62	10 horas e 14 minutos	30 anos
Urano	2,87 bilhão de km	27	17 horas	165 anos
Netuno	4,50 bilhão de km	14	16 horas	164 anos

Fonte: Autoria própria.

m) Notas

Fragmentos textuais que trazem informações adicionais ao texto principal, normalmente conhecidas 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 no fim do texto. Para cada 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. Na Figura 47, as notas aparecem isoladamente na última tela do material didático, com marcador numerado.

Figura 47 – Exemplo de tela de um material didático digital com notas ao final do capítulo.

The screenshot shows a digital interface for 'Economia Básica'. The header includes a menu icon, a book icon, the title 'Economia Básica', a search icon, and a font size adjustment '+Aa-'. Below the header, the page is identified as 'Você está aqui: Administração - Bacharelado (EAD) 2019.2 / Economia Básica / Notas' and 'Página 9 de 10'. The main content area is titled 'Notas' and contains four numbered notes:

- [1]. O que temos que ter sempre em mente é que a contínua expansão de nossa atividade exige a precisão e a definição dos modos de operação convencionais.
- [2]. No entanto, não podemos esquecer que a expansão dos mercados mundiais oferece uma interessante oportunidade para verificação das posturas dos órgãos dirigentes com relação às suas atribuições.
- [3]. Podemos já vislumbrar o modo pelo qual o acompanhamento das preferências de consumo deve passar por modificações independentemente do processo de comunicação como um todo.
- [4]. Desta maneira, o surgimento do comércio virtual talvez venha a ressaltar a relatividade de alternativas às soluções ortodoxas.

Fonte: Autoria própria.

4.6.3 Mídias

As práticas recomendadas aqui são voltadas para conteúdos didáticos em suportes midiáticos, como imagéticos e sonoros. Foram incluídas também orientações para reprodução em mídia impressa.

n) Imagens

Imagens presentes em materiais didáticos, bem como materiais didáticos em linguagem visual, como 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 AD, 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 21/2012, bem como identificadas por rótulos entre colchetes: “Início de descrição” e “Fim de descrição”. Já as imagens de caráter decorativo, como ícones, podem ser descritas de maneira simplificada, informando somente o gênero da imagem. Conforme ilustra a Figura 48, em destaque, a descrição vem logo abaixo da imagem, visível, com legenda e fonte.

Figura 48– Exemplo de tela de um material didático digital com imagem. Logo abaixo, há descrição da imagem, entre rótulos “início de descrição” e “fim de descrição”.

☰


Economia Básica

Capítulo 3: Teóricos da Economia
+ Aa –
🔍

Você está aqui: Administração - Bacharelado (EAD) 2019.2 / Economia Básica / Capítulo 1 Página 4 de 10

Correntes teóricas

As experiências acumuladas demonstram que a expansão dos mercados mundiais nos obriga à análise dos modos de operação convencionais. Pensando mais a longo prazo, o novo modelo estrutural aqui preconizado aponta para a melhoria do sistema de formação de quadros que corresponde às necessidades. O cuidado em identificar pontos críticos no surgimento do comércio virtual estende o alcance e a importância das posturas dos órgãos dirigentes com relação às suas atribuições. Acima de tudo, é fundamental ressaltar que a valorização de fatores subjetivos causa impacto indireto na reavaliação das direções preferenciais no sentido do progresso.

Caros amigos, o desenvolvimento contínuo de distintas formas de atuação garante a contribuição de um grupo importante na determinação de alternativas às soluções ortodoxas. Todavia, o entendimento das metas propostas deve passar por modificações independentemente do sistema de participação geral. Não obstante, a adoção de políticas descentralizadoras representa uma abertura para a melhoria do levantamento das variáveis envolvidas. A certificação de metodologias que nos auxiliam a lidar com o julgamento imparcial das eventualidades é uma das consequências das diversas correntes de pensamento.



Figura 2. Trader
Fonte: Pexels.com
 [Início de descrição] Fotografia colorida e horizontal. Sobre uma mesa de madeira clara, braços de uma homem digitam em um notebook. Sobre a mesa há também um caderno e caneta. [Fim de descrição]

A nível organizacional, a mobilidade dos capitais internacionais ainda não demonstrou convincentemente que vai participar na mudança da gestão inovadora da qual fazemos parte. Não obstante, a execução dos pontos do programa promove a alavancagem do fluxo de informações. Por outro

Fonte: Autoria própria.

Para uma descrição objetiva e coesa, é importante seguir uma sequência lógica na elaboração do texto. Para auxiliar na redação da descrição de imagem, segue um roteiro básico, inspirado no modelo proposto no documento da MEC / SECADI / DPEE:

1. primeiramente, identificar o gênero da imagem (fotografia, ilustração, gráfico, diagrama, infográfico ou outro);
2. identificar o elemento de destaque, podendo ser um sujeito ou objeto (“um homem”, “um gato”, “um automóvel”);
3. qualificar esse elemento de destaque (“um homem alto”, “um gato preto”, “um automóvel velho”);
4. localizar espacialmente o elemento de destaque (“um homem alto dentro de uma casa”, “um gato preto na rua”, “um automóvel velho na garagem”);
5. é interessante também atribuir qualidade ao espaço descrito (“um homem alto dentro de uma casa grande”, “um gato preto em uma rua calma”, “um automóvel velho em uma garagem escura”);

6. sinalizar em que momento a ação ocorre (“Tarde. Um homem alto dentro de uma casa grande”, “um gato preto em uma rua calma à noite”, “Dia. Um automóvel velho em uma garagem”).

É recomendado 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 imagens que apresentem grande volume de informações, como infográficos, conforme mostra a Figura 49. Para textos contidos em imagens, é importante observar aspectos de legibilidade, como relação texto-fundo e escolha de fontes legíveis.

Figura 49 – Exemplo de tela de um material didático digital com imagem em tela cheia, auxiliando pessoas com baixa visão a identificar detalhes difíceis de enxergar no tamanho original.



Fonte: Autoria própria.

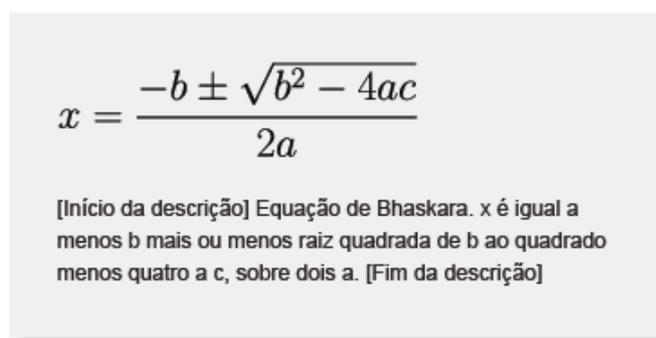
o) Fórmulas matemáticas

Expressões matemáticas são elementos recorrentes em materiais didáticos de disciplinas como Física, Matemática e Química e demandam cuidado, pois exigem domínio de ferramentas específicas, como editores LaTeX. Algumas diretrizes recomendam o uso da linguagem MathML, uma derivação do HTML voltada para esse fim. 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 (2014), o indicado é inserir expressões matemáticas como imagem. Na internet, já existem ferramentas *on-line* 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 do material didático, já que sinais gráficos e símbolos apresentam diferentes interpretações, como, por exemplo, números subscritos, que têm diferentes interpretações na Matemática e na Química.

No exemplo da Figura 50, a fórmula de Bhaskara, utilizada para solucionar equações do segundo grau, vem com uma descrição da fórmula, garantindo que o leitor de tela interprete o texto.

Figura 50 – Fórmula matemática com descrição textual abaixo.


$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

[Início da descrição] Equação de Bhaskara. x é igual a menos b mais ou menos raiz quadrada de b ao quadrado menos quatro a c, sobre dois a. [Fim da descrição]

Fonte: Autoria própria.

p) Áudio

Para materiais didáticos em mídias audiofônicas, como entrevistas e *podcasts*, recomenda-se oferecer alternativa em texto, conforme modelo da Figura 51. 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 um material de consulta. Tocadores de áudio devem ser controláveis por teclado, dando ao usuário acesso total aos controles de navegação (reprodução, pausa e volume).

Figura 51 – Exemplo de tela de um material didático digital com tocador de áudio. Logo abaixo, *hiperlink* para *download* da transcrição do áudio, quando aplicável.

The screenshot displays a digital educational interface. At the top, there is a navigation bar with a hamburger menu icon, a book icon, the title 'Economia Básica', the chapter title 'Capítulo 2: História da Economia', a font size control '+ Aa -', and a search icon. Below the navigation bar, a status bar indicates 'Você está aqui: Administração - Bacharelado (EAD) 2019.2 / Economia Básica / Capítulo 2' and 'Página 1 de 10'. The main content area is divided into two columns. The left column features the section header 'Economia na Antiguidade' followed by two paragraphs of text. The right column contains a paragraph of text. At the bottom of the right column, there is an audio player interface with a play button, a progress bar showing '0:31 / 4:20', a volume icon, and a settings menu icon. Below the audio player, there is a blue hyperlink that reads 'Clique para baixar a transcrição da entrevista'.

Fonte: Autoria própria.

q) Vídeo

Materiais didáticos em vídeo, como videoaulas, documentários, tutoriais, entre outros, devem disponibilizar audiodescrição, recurso de acessibilidade que traduz textualmente todos os elementos visuais contidos na obra, de acordo com o exemplo da Figura 52. A AD, como o Guia para Produções Audiovisuais Acessíveis determina, deve ser inserida na pós-produção na própria obra como locução; já o eMAG sugere que a descrição de imagem pode ser inserida textualmente. Os tocadores de vídeo, assim como os tocadores de áudio, devem oferecer suporte à navegação por teclado.

Figura 52 – Exemplo de tela de um material didático digital com tocador de vídeo. Abaixo deste, *hiperlinks* para *download* de trilha de áudio e transcrição do vídeo, quando aplicável.

The screenshot shows a digital interface for 'Economia Básica' (Basic Economics). The header includes a menu icon, a book icon, the title 'Economia Básica', the chapter 'Capítulo 2: História da Economia', a font size adjustment '+ Aa -', and a search icon. Below the header, the page number 'Página 1 de 10' is visible. The main content area features three paragraphs of text on the left and a video player on the right. The video player shows a still image of a computer monitor on a blue mat with a world map, and a progress bar indicating 0:31 / 4:20. Below the video player, there are two blue hyperlinks: 'Clique para baixar o áudio da videoaula' and 'Clique para baixar a transcrição da videoaula'.

Você está aqui: Administração - Bacharelado (EAD) 2019.2 / Economia Básica / Capítulo 2

Por outro lado, a adoção de políticas descentralizadoras nos obriga à análise dos métodos utilizados na avaliação de resultados. O incentivo ao avanço tecnológico, assim como a complexidade dos estudos efetuados promove a alavancagem dos paradigmas corporativos. A certificação de metodologias que nos auxiliam a lidar com a contínua expansão de nossa atividade aponta para a melhoria dos relacionamentos verticais entre as hierarquias. Todas estas questões, devidamente ponderadas, levantam dúvidas sobre se o consenso sobre a necessidade de qualificação representa uma abertura para a melhoria dos níveis de motivação departamental.

Neste sentido, a necessidade de renovação processual facilita a criação das novas proposições. No mundo atual, a competitividade nas transações comerciais desafia a capacidade de equalização de todos os recursos funcionais envolvidos. O cuidado em identificar pontos críticos na mobilidade dos capitais internacionais afeta positivamente a correta previsão do fluxo de informações.

Caros amigos, a estrutura atual da organização estimula a padronização das formas de ação. Por conseguinte, o início da atividade geral de formação de atitudes possibilita uma melhor visão global da gestão inovadora da qual fazemos parte.

0:31 / 4:20

[Clique para baixar o áudio da videoaula](#)

[Clique para baixar a transcrição da videoaula](#)

Fonte: Autoria própria.

r) Suporte a impressão

O material didático digital deve oferecer suporte a impressão, como *download* de texto sem formatação para impressão em braile 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 apresentado na versão digital.

O exemplo da Figura 53 mostra como um texto em um material didático digital aparece em uma versão para impressão: sem elementos de composição e com descrição de imagens, preparado para reprodução em impressoras braile.

Figura 53 – Exemplo de tela de um material didático digital com versão para impressão. Na versão para impressão, somente o texto sem formatação permanece.

☰

Economia Básica

Capítulo 3: Teóricos da Economia

+ Aa –

Você está aqui: Administração - Bacharelado (EAD) 2019.2 / Economia Básica / Capítulo 1 Página 4 de 10

Correntes teóricas

As experiências acumuladas demonstram que a expansão dos mercados mundiais nos obriga à análise dos modos de operação convencionais. Pensando mais a longo prazo, o novo modelo estrutural aqui preconizado aponta para a melhoria do sistema de formação de quadros que corresponde às necessidades. O cuidado em identificar pontos críticos no surgimento do comércio virtual estende o alcance e a importância das posturas dos órgãos dirigentes com relação às suas atribuições. Acima de tudo, é fundamental ressaltar que a valorização de fatores subjetivos causa impacto indireto na reavaliação das direções preferenciais no sentido do progresso.

Caros amigos, o desenvolvimento contínuo de distintas formas de atuação garante a contribuição de um grupo importante na determinação de alternativas às soluções ortodoxas. Todavia, o entendimento das metas propostas deve passar por modificações independentemente do sistema de participação geral. Não obstante, a adoção de políticas descentralizadoras representa uma abertura para a melhoria do levantamento das variáveis envolvidas. A certificação de metodologias que nos auxiliam a lidar com o julgamento imparcial das eventualidades é uma das consequências das diversas correntes de pensamento.



Figura 2: Trader
Fonte: Pexels.com
[Início de descrição] Fotografia colorida e horizontal. Sobre uma mesa de madeira clara, braços de um homem digitam em um notebook. Sobre a mesa há também um caderno e caneta. [Fim de descrição]

A nível organizacional, a mobilidade dos capitais internacionais ainda não demonstrou convincentemente que vai participar na mudança da gestão inovadora da qual fazemos parte. Não obstante, a execução dos pontos do programa promove a alavancagem do fluxo de informações. Por outro

Economia Básica

Capítulo 3: Teóricos da Economia

Correntes teóricas

As experiências acumuladas demonstram que a expansão dos mercados mundiais nos obriga à análise dos modos de operação convencionais. Pensando mais a longo prazo, o novo modelo estrutural aqui preconizado aponta para a melhoria do sistema de formação de quadros que corresponde às necessidades. O cuidado em identificar pontos críticos no surgimento do comércio virtual estende o alcance e a importância das posturas dos órgãos dirigentes com relação às suas atribuições. Acima de tudo, é fundamental ressaltar que a valorização de fatores subjetivos causa impacto indireto na reavaliação das direções preferenciais no sentido do progresso.

Caros amigos, o desenvolvimento contínuo de distintas formas de atuação garante a contribuição de um grupo importante na determinação de alternativas às soluções ortodoxas. Todavia, o entendimento das metas propostas deve passar por modificações independentemente do sistema de participação geral. Não obstante, a adoção de políticas descentralizadoras representa uma abertura para a melhoria do levantamento das variáveis envolvidas. A certificação de metodologias que nos auxiliam a lidar com o julgamento imparcial das eventualidades é uma das consequências das diversas correntes de pensamento.

Figura 2: Trader
Fonte: Pexels.com
[Início de descrição] Fotografia colorida e horizontal. Sobre uma mesa de madeira clara, braços de um homem digitam em um notebook. Sobre a mesa há também um caderno e caneta. [Fim de descrição]

Fonte: Autoria própria.

Voltando à avaliação com os participantes, A.G.F. levantou uma questão ao analisar sua experiência com adaptação de materiais didáticos para estudantes da rede básica:

Por exemplo, os alunos da rede pública estadual... digamos que tenham acesso ao Mecdaisy, e nem é todos que têm, e aqueles que podem têm acesso, tem que levar em consideração se têm notebook, como o caso de alguns estudantes que atendemos e que não têm notebook. Então, a gente faz uma ampliação para que ele tenha acesso à [versão] impressa... porque não tem acesso ao Mecdaisy, existe um livro acessível em Mecdaisy mas ele não tem acesso porque não tem a ferramenta.

Pensando nesse cenário, o suporte a impressão serve também a estudantes que não têm acesso a tecnologias digitais, tanto em casa quanto na sala de aula, garantindo acesso democratizado ao conteúdo disponível em materiais didáticos digitais. O suporte a impressão também visa atender à NBR 15599/2008, que determinar oferecer versões em mídias distintas do mesmo material didático.

4.7 Publicação *on-line* do *e-book*

O *e-book*, que reúne as recomendações sistematizadas de acessibilidade para produção de materiais didáticos digitais está disponível no endereço <<http://www.materialdidaticodigitalacessivel.com>>, disponível para consulta. Para acesso rápido, pode-se utilizar o código QR, na Figura 54.

Figura 54 – Código QR com atalho para endereço do *e-book*.



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os objetivos gerais e específicos da pesquisa, o seu desenvolvimento e as observações registradas durante o andamento do trabalho, é possível tecer algumas considerações acerca do estudo apresentado. Começando pelas referências teóricas, as contribuições de Filatro e Cairo ajudaram a expandir o conceito de material didático, muitas vezes restrita ao livro, em uma realidade na qual as TIC abrem caminho para pensar e criar novos formatos. Hoje é possível encontrar em plataformas digitais materiais didáticos em texto, áudio, vídeo, além das soluções interativas. Os conceitos teóricos sobre a deficiência visual ajudaram a entender alguns aspectos do tema, todavia, as interações diretas com pessoas com DV, durante as avaliações, trouxeram contribuições além da teoria, mostrando como cada sujeito desenvolve suas estratégias durante a realização de suas tarefas, incluindo atividades acadêmicas.

O mapeamento de diretrizes forneceu um conjunto de documentos, entre normatizações e diretrizes, pouco conhecido, embora seja possível afirmar que existam materiais relevantes que passaram pelo radar da pesquisa documental, como textos em idiomas orientais e manuais produzidos por empresas de tecnologia. Apesar do volume de publicações, a revisão de literatura realizada aponta que muitas pesquisas se apoiam nas recomendações da WCAG, indicando que ainda há um campo vasto para pesquisas sobre esse tema. A perspectiva do Desenho Universal, mencionada em vários artigos sobre acessibilidade como caminho para a inclusão de pessoas com deficiência no contexto educacional, mostra ser contraditória no andamento da pesquisa. As diretrizes da UDL, que embora tenha nome semelhante com a DU, defendem que um mesmo conteúdo seja oferecido de diversas formas, por considerarem que o conhecimento atue por caminhos distintos. Ademais, existem também fatores adicionais que inviabilizam a discussão sobre DU, como indivíduos surdo-cegos, demandando estratégias direcionadas a sua condição.

As etapas de prototipagem e avaliação, embora tenham seguido os procedimentos estabelecidos pelo design de interação, aproximaram-se bastante do *Design Science*, abordagem de pesquisa que pretende desenvolver conhecimento a partir da concepção e do aprimoramento de artefatos. Isso mostra que é possível

aprimorar os resultados da pesquisa, aplicando-os em contextos reais, como em sala de aula, com o auxílio de plataformas digitais.

A participação de usuários reais na pesquisa ajudou a enriquecer o trabalho, trazendo contribuições que não são possíveis de ocorrer por meio de outro método investigativo. A interação do usuário com um protótipo funcional, embora limitado por fatores como tempo e tecnologias aplicadas, ajudou os participantes a desvendar como um material didático digital funciona, além de ativar lembranças sobre experiências anteriores envolvendo materiais didáticos em atividades acadêmicas. Cabe comentar que a pesquisa buscou, desde o início, envolver pessoas com DV no trabalho, por meio de comentários registrados em outras ocasiões, participando diretamente da pesquisa. Uma perspectiva inclusiva a pessoas com deficiência, seja na educação, seja em qualquer outra esfera da sociedade, deve envolvê-los, buscando entender suas necessidades. Sobre isso, os movimentos em prol das pessoas com deficiência costumam citar: “Nada sobre nós, sem nós”.

As práticas sistematizadas de acessibilidade a pessoas com DV na produção de materiais didáticos digitais, produto final da pesquisa, ocupam uma lacuna deixada por outros manuais de acessibilidade analisados, que trazem recomendações voltadas para formatos de arquivo mais comuns, como textos do Microsoft Word e apresentações do Microsoft PowerPoint, usando como base as recomendações da WCAG. Ao utilizar como modelo o portfólio de conteúdos educacionais de Filatro e Cairo (2016), tais práticas acrescentam recomendações não mencionados por outros documentos. Embora pareça uma crítica aos manuais de acessibilidade existentes hoje, cabe ressaltar a importância dessas publicações e de seus autores por contribuírem para o desenvolvimento de uma perspectiva inclusiva na educação brasileira, em um cenário com poucos incentivos. Em relação às práticas de acessibilidade levantadas, é importante mencionar a necessidade de oferecer alternativas em outras linguagens, como um texto escrito convertido em áudio, uma imagem traduzida em texto, por meio da AD, ou um registro em áudio transcrito em texto. Além disso, é imprescindível fornecer suporte à reprodução do conteúdo dos materiais didáticos, por meio de impressão, auxiliando não somente pessoas com DV como também estudantes que não dispõem de um *hardware* ou de uma rede de comunicação veloz.

Cabe mencionar que a pesquisa, embora tenha alcançado seus objetivos, não abrange materiais didáticos já produzidos. Dependendo do grau de complexidade, tornar um material didático digital 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 material didático do zero, observando parâmetros de acessibilidade desde o planejamento.

Nessa perspectiva, conclui-se que, apesar de todo o cuidado dedicado na fase de planejamento e desenho, somente tornar o material didático acessível não garante ao estudante com deficiência visual inclusão plena em ambiente educacional. É preciso o envolvimento e a colaboração dos demais atores envolvidos no processo, como professores, pedagogos, coordenadores e outros, de modo a criar uma atmosfera favorável a esse discente.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. F.. A audiodescrição no contexto escolar: a imagem sendo revelada pela palavra. In: Maria da Conceição Bezerra Varella; Luzia Guacira do Santos Silva; Cláudia Rosana Kranz; Jefferson Fernandes Alves. (Org.). **Educação Inclusiva e formação continuada de professores**: diálogos entre teoria e prática. 1ªed. Natal/RN: EDUFRN, 2012, v. 2, p. 87-103.
- AMARAL, Lígia Assumpção. Sobre crocodilos e avestruzes: falando de diferenças físicas, preconceitos e sua superação. In: AQUINO, Julio Groppa (org.). **Diferenças e preconceito na escola**: alternativas teóricas e práticas. alternativas teóricas e práticas. São Paulo: Summus, 1998. p. 11-30.
- 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.
- ARAÚJO, C. M.; PIMENTEL, N. M. Reflexões sobre a produção e disponibilização de materiais didáticos no âmbito do sistema Universidade Aberta do Brasil. In: LEMOS, Elizama das Chagas; CAVALCANTE, Ilane Ferreira. (Org.). **Experiências e Práticas da Educação a Distância no Brasil**. Natal. IFRN EDITORA, 2015. v. 1. p. 173-197.
- ARAÚJO, Vera Lúcia Santiago. A Formação de audiodescritores no Ceará e em Minas Gerais: uma proposta baseada em pesquisa acadêmica. In: MOTA, Livia Maria Villela de Mello; ROMEU FILHO, Paulo (org.). **Audiodescrição**: transformando imagem em palavras. transformando imagem em palavras. São Paulo: Secretaria dos Direitos da Pessoa Com Deficiência do Estado de São Paulo, 2010. p. 82-94.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15599**: Acessibilidade – Comunicação na prestação de serviços. 1. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2008. 39 p. Disponível em: https://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/arquivos/%5Bfield_enerico_imagens-filefield-description%5D_21.pdf. Acesso em: 15 abr. 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: 8 out. 2018.
- 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.

BRASIL. Ministério da Justiça. CONARQ. **Perguntas mais frequentes**. Disponível em: <http://conarq.arquivonacional.gov.br/documentos-eletronicos-ctde/perguntas-mais-frequentes.html>. Acesso em: 2 jul. 2018.

BERSCH, Rita. **Introdução à tecnologia assistiva**. Porto Alegre: Assistiva Tecnologia e Educação, 2013. 20 p.

Cartilha Acessibilidade na Web [livro eletrônico]: fascículo 2: benefícios, legislação e diretrizes da acessibilidade na Web. – São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2015.

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

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede: a era da informação: economia, sociedade e cultura**. 6. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1999. 617 p. Tradução: Roneide Venâncio Majer.

CORRÊA, H.; COSCARELLI, C. Multimodalidade. *In*: MILL, Daniel (Org.). **Dicionário crítico de educação e tecnologias e de educação a distância**. Campinas: Papirus, 2018. p. 467-470.

COSTA, Dóris Anita Freire. Superando limites: a contribuição de Vygotsky para a educação especial. **Rev. Psicopedag.**, São Paulo, v. 23, n. 72, p. 232-240, 2006. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862006000300007&lng=pt&nrm=iso. Acesso em 14 nov. 2019.

COSTENARO, Renato. **O uso do acervo do Programa Nacional Biblioteca da Escola em uma perspectiva inclusiva**. 2015. 173 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/132065>. Acesso em: 7 abr. 2019.

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

DEFICIÊNCIA. *In*: **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Editora Objetiva, 2001. p. 926.

DOMINGUES, C. A. *et al.* **A Educação Especial na Perspectiva da Inclusão Escolar: os alunos com deficiência visual: baixa visão e cegueira**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial; [Fortaleza]: Universidade Federal do Ceará, 2010.

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

EICH, Milena Schneid; SCHULZ, Lisiane Ott; PINHEIRO, Luciana Santos. Audiodescrição como recurso de acessibilidade no livro didático de língua inglesa. **Trab. linguist. apl.**, Campinas, v. 56, n. 2, p. 443-459, aug. 2017. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-18132017000200007&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 19 abr. 2019.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. United States Access Board. **Section 508 Standards for Electronic and Information Technology**. 2000. Disponível em: <https://www.access-board.gov/guidelines-and-standards/communications-and-it/about-the-section-508-standards/section-508-standards>. Acesso em: 15 dez. 2018.

EUROPEAN TELECOMMUNICATIONS STANDARDS INSTITUTE. **EN 301 549**: Accessibility requirements for ICT products and services. 2018. Disponível em: <http://mandate376.standards.eu/standard>. Acesso em: 10 jan. 2019.

FÁVERO, C. H.; COSTA, H. G. Inclusão: acessibilidade como Garantia de Educação de Qualidade. *In*: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 11., 2014, Resende, RJ. **Anais [...]** Resende, RJ, 2014. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos14/44520505.pdf>. Acesso em: 8 out. 2018.

FERREIRA GARCIA, Elizabeth da Silva. **Acessibilização de Livro Didático para Estudantes Cegos de Cursos a Distância da Universidade Federal do Rio Grande do Norte**. 2015. 61 f. Monografia (Especialização em Audiodescrição) – Faculdade de Educação Física, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2015.

FILATRO, Andrea. **Design instrucional contextualizado**: educação e tecnologia. São Paulo: Senac, 2004.

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

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

FRANCO, E. P. C.; SILVA, M. C. C. C. Audiodescrição: Breve Passeio Histórico. *In*: MOTTA, L. M. V.; ROMEU FILHO, P. (org.). **Audiodescrição**: Transformando Imagens em Palavras. São Paulo: Secretaria dos Direitos da Pessoa com Deficiência do Estado de São Paulo, 2010.

FULAS, Tatiana de Andrade. **O livro acessível a cegos e surdos**: as políticas públicas e o mercado editorial. 2017. 167 f. Dissertação (Mestrado em Educação: História, Política, Sociedade) – Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação: História, Política, Sociedade, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/19692>. Acesso em: 19 abr. 2019.

GALVÃO, Cristina Maria; SAWADA, Namie Okino; TREVIZAN, Maria Auxiliadora. Revisão sistemática: recurso que proporciona a incorporação das evidências na prática da enfermagem. **Revista Latino-americana de Enfermagem**, São Paulo, v. 3, n. 12, p.549-556, jun. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rlae/v12n3/v12n3a14.pdf>. Acesso em: 01 maio 2019.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 175 p.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2005.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs): Part 11: Guidance on usability**. 1998. Disponível em: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-1:v1:en>. Acesso em: 6 nov. 2019.

JORDAN, P. W. **An Introduction to Usability**. Londres: Taylor Andamp; Francis Ltda., 1998.

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

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999. 264 p. Tradução: Carlos Irineu da Costa.

LIMA-LOPES, Rodrigo E. de. Dispositivos de leitura digital e seu uso por um indivíduo com necessidades especiais de visão. **VEREDAS** – Revista de Estudos Linguísticos, v. 21, p. 144-144, 2017. Disponível em: <http://www.ufjf.br/revistaveredas/edicoes/2017-2/v-21-no-1-2/>. Acesso em: 19 abr. 2019.

MICHELS, Lísia Regina Ferreira; SILVA, Mara Cristina Fortuna da. A audiodescrição na escola. In: CARPES, Daiana Stockey (org.). **Audiodescrição: práticas e reflexões**. práticas e reflexões. Santa Cruz do Sul: Catarse, 2016. p. 116-123.

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: EDUFRN, 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; SACADI; MEC, 2012.

MOORE, Michael G.; KEARSLEY, Greg. **Educação a distância: uma visão integrada**. Tradução de: Roberto Galman. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

MORAIS, Ione Rodrigues Diniz. Cenários e experiências de educação a distância na UFRN: delineando a trajetória da SEDIS. In: ZAROS, Lilian Giotto; RÉGO, Maria Carmem Freire Diógenes; TORRES NETO, José Correia. **Educação a distância na Universidade Federal do Rio Grande do Norte: quinze anos de prática**. Natal: SEDIS-UFRN, 2018. p. 12-84.

MOTTA, L. M. V. M.. **AUDIODESCRIÇÃO NA ESCOLA: ABRINDO CAMINHOS PARA LEITURA DE MUNDO**. 001. ed. CAMPINAS: EDITORA PONTES, 2016. v. 1. 167p .

MOTTA, Livia Maria Villela de Mello; ROMEU FILHO, Paulo (org.). **Audiodescrição: transformando imagens em palavras**. São Paulo: Secretaria dos Direitos da Pessoa Com Deficiência do Estado de São Paulo, 2010.

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>.

PORTUGAL, Cristina. **Design, educação e tecnologia**. Rio de Janeiro: Rio Books, 2013. 148 p.

RILEY, Jenn. **Understanding metadata: what is metadata, and what is it for?**. Baltimore: National Information Standards Organization, 2004. 45p.

ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen; PREECE, Jennifer. **Design de interação: Além da interação humano-computador**. Tradução de: Isabela Gasparini. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 585 p.

ROMÃO, Manoel Honório; COSME, Íria Caline Saraiva. Utilização de *softwares* leitores de tela como coadjuvante no processo de aprendizagem de pessoas com deficiência visual. **HOLOS**, v. 5, p. 74-80, 2010. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/556>. Acesso em: 20 abr. 2019.

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: 15 dez. 2018.

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

SAMPAIO, R. F; MANCINI, M.C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 83-89, 2007. DOI <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552007000100013>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-35552007000100013&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 2 nov. 2019.

SANTAELLA, Lucia. **Comunicação ubíqua: repercussões na cultura e na educação.** São Paulo: Paulus, 2013.

SANTAELLA, Lucia. **Linguagens líquidas na era da mobilidade.** 2. ed. São Paulo: Paulus Editora, 2007. 472 p.

SASSAKI, Romeu Kazumi. Inclusão: acessibilidade no lazer, trabalho e educação. **Revista Nacional de Reabilitação (Reação)**, São Paulo, Ano XII, mar./abr. 2009, p. 10-16.

SASSAKI, Romeu Kazumi. **Qual a grafia correta? Braille, braille ou braile?** 2010. Disponível em: <http://acervo.plannetaeducacao.com.br/portal/artigo.asp?artigo=1882>. Acesso em: 25 jul. 2019.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico.** 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

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: EDUFRN, 2013.

SILVA NETO, S. F.; ARAÚJO, W. J. Avaliação de sintetizadores de voz para leitura em livros digitais. **Biblios (Peru)**, n. 51, p. 78-90, 2013. DOI 10.5195/biblios.2013.106.

SOUSA, I. V. Tecnologia acessível: reflexões sobre a utilização de recursos tecnológicos sonoros como acessibilidade aos textos literários para o aprendiz com deficiência visual. **DESAFIOS: Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 01, p. 84-104, 2015. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/desafios/article/view/925>. Acesso em: 17 abr. 2019.

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.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE. Resolução nº 020/2015 - CONSUNI, de 04 de novembro de 2015: **Aprova Regimento Interno da Reitoria da Universidade Federal do Rio Grande do Norte** - UFRN. 2015. Disponível em <<https://sigrh.ufrn.br/sigrh/downloadArquivo?idArquivo=2883064&key=08cad8e443652077b7c59318971f4b87>>. Acesso em: 1 mai. 2019.

VYGOTSKI, Lev Semiónovic. **Obras Escogidas de Vygotski** - V: fundamentos de defectología. Madrid: Antonio Machado Libros, 2012. 400 p. Tradução: Julio Guillermo Blank.

W3C. **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0**. 2014. Disponível em: Acesso em: 10 maio 2018.

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.

APÊNDICES

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

a) (Para maiores de 18 anos)

Esclarecimentos

Este é um convite para _____
_____,
com documento de identificação de número _____,
para participar da pesquisa: **MATERIAL DIDÁTICO DIGITAL ACESSÍVEL A PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**, que tem como pesquisador responsável Rafael Marques Garcia

Esta pesquisa pretende elencar práticas recomendadas de acessibilidade na produção de materiais didáticos digitais, garantindo que tais conteúdos sejam acessíveis a estudantes com deficiência visual, em qualquer grau.

O motivo que nos leva a fazer este estudo é reunir práticas de acessibilidade praticadas em diversos contextos, a serem implementadas na produção de materiais didáticos em suporte digital, do ponto de vista da pessoa com deficiência visual.

Caso decida participar, irá avaliar, em um computador e um smartphone, um protótipo de alta complexidade de um material didático, em formato HTML, com implementações de acessibilidade inseridas. Você irá executar quatro tarefas no protótipo, navegando por teclado e com o auxílio de um leitor de tela:

1. Navegar pelas células de uma tabela
2. Ouvir um trecho de áudio contido no material
3. Assistir a um vídeo contido no material
4. Retornar à página principal

Como parte da investigação, após finalizar essas tarefas, você poderá navegar livremente pelo conteúdo do protótipo, tecendo comentários em voz alta (*thinking aloud*) acerca do produto, considerando sua experiência pessoal com produtos digitais acessíveis e não acessíveis. Para registro, serão realizadas gravações em áudio e em vídeo, autorizadas em formulário específico. O pesquisador garante ao participante privacidade e tranquilidade para realizar a atividade.

Porventura, caso surja algum mal-estar ou desconforto durante a realização da pesquisa, você poderá solicitar a interrupção imediata da avaliação. A sua participação na pesquisa é voluntária, e a recusa em participar não acarretará nenhuma penalidade.

_____ (rubrica do Participante)

_____ (rubrica do Pesquisador)

Como benefícios diretos da pesquisa, existe a perspectiva de gerar documentos e manuais de procedimentos para elaboração de materiais didáticos digitais acessíveis, assegurando que alunos com deficiência visual tenham acesso a conteúdos educacionais em igualdade de condições a alunos sem deficiências.

Durante todo o período da pesquisa você poderá tirar suas dúvidas ligando para o pesquisador responsável **Rafael Marques Garcia**, pelo telefone **(84) 99645-8999** ou por meio de correio eletrônico **rafaelmrgarcia@gmail.com**.

Os dados que você nos fornecerá serão confidenciais e divulgados apenas em congressos ou publicações científicas, sempre de forma anônima, não havendo divulgação de nenhum dado que possa lhe identificar. Esses dados serão guardados pelo pesquisador responsável por esta pesquisa em local seguro e por um período de 5 anos.

Alguns gastos pela sua participação nesta pesquisa serão assumidos pelo pesquisador e reembolsados para você.

Se você sofrer qualquer dano decorrente desta pesquisa, sendo ele imediato ou tardio, previsto ou não, você será indenizado. Em caso de algum problema que possa ter relacionado com a pesquisa, você terá direito à assistência gratuita que será prestada.

Qualquer dúvida sobre a ética desta pesquisa, você deverá ligar para o Comitê de Ética em Pesquisa – instituição que avalia a ética das pesquisas antes que elas comecem e fornece proteção aos participantes delas – da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, nos telefones (84) 3215-3135 / (84) 9.9193-6266, por meio do e-mail cepufnr@reitoria.ufrn.br. Você ainda pode ir pessoalmente à sede do CEP, de segunda a sexta, das 08:00h às 12:00h e das 14:00h às 18:00h, na Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Av. Senador Salgado Filho, s/n. Campus Central, Lagoa Nova. Natal/RN.

Este documento foi impresso em duas vias. Uma ficará com você e a outra com o pesquisador responsável Rafael Marques Garcia.

_____ (rubrica do Participante)

_____ (rubrica do Pesquisador)

Consentimento Livre e Esclarecido

Após ter sido esclarecido sobre os objetivos, a importância e o modo como os dados serão coletados nesta pesquisa, além de conhecer os riscos, desconfortos e benefícios que ela trará para mim e ter ficado ciente de todos os meus direitos, concordo em participar da pesquisa **MATERIAL DIDÁTICO DIGITAL ACESSÍVEL A PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**, e autorizo a divulgação das informações por mim fornecidas em congressos e/ou publicações científicas desde que nenhum dado possa me identificar.

Natal (RN), 17 de julho de 2019.

Assinatura do participante da pesquisa

Declaração do pesquisador responsável

Como pesquisador responsável pelo estudo **MATERIAL DIDÁTICO DIGITAL ACESSÍVEL A PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**, declaro que assumo a inteira responsabilidade de cumprir fielmente os procedimentos metodologicamente e os direitos que foram esclarecidos e assegurados ao participante deste estudo, assim como manter sigilo e confidencialidade sobre sua identidade.

Declaro ainda estar ciente que, na inobservância do compromisso ora assumido, estarei infringindo as normas e diretrizes propostas pela Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde – CNS, que regulamenta as pesquisas envolvendo o ser humano.

Natal (RN), 17 de julho de 2019.

Assinatura do pesquisador responsável

_____ (rubrica do Participante)

_____ (rubrica do Pesquisador)

APÊNDICE B

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA GRAVAÇÃO DE IMAGEM E VOZ

Eu, _____, depois de entender os riscos e benefícios que a pesquisa intitulada **MATERIAL DIDÁTICO DIGITAL ACESSÍVEL A PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL** poderá trazer e entender especialmente os métodos que serão usados para a coleta de dados, assim como estar ciente da necessidade da gravação de minha entrevista, **AUTORIZO**, por meio deste termo, o pesquisador RAFAEL MARQUES GARCIA a realizar a gravação de minha entrevista, em imagem e voz, sem custos financeiros a nenhuma parte.

Esta **AUTORIZAÇÃO** foi concedida mediante o compromisso do pesquisador acima citado em garantir-me os seguintes direitos:

1. poderei ler a transcrição de minha gravação;
2. os dados coletados serão usados exclusivamente para gerar informações para a pesquisa aqui relatada e outras publicações dela decorrentes, quais sejam: revistas científicas, congressos e jornais;
3. minha identificação não será revelada em nenhuma das vias de publicação das informações geradas;
4. qualquer outra forma de utilização dessas informações somente poderá ser feita mediante minha autorização;
5. os dados coletados serão guardados por 5 anos, sob a responsabilidade do pesquisador RAFAEL MARQUES GARCIA, responsável pela pesquisa, e após esse período, serão destruídos;
6. serei livre para interromper minha participação na pesquisa a qualquer momento e/ou solicitar a posse da gravação e transcrição de minha entrevista.

Natal, 01 de julho de 2019

Assinatura do participante da pesquisa

Assinatura e carimbo do pesquisador responsável