

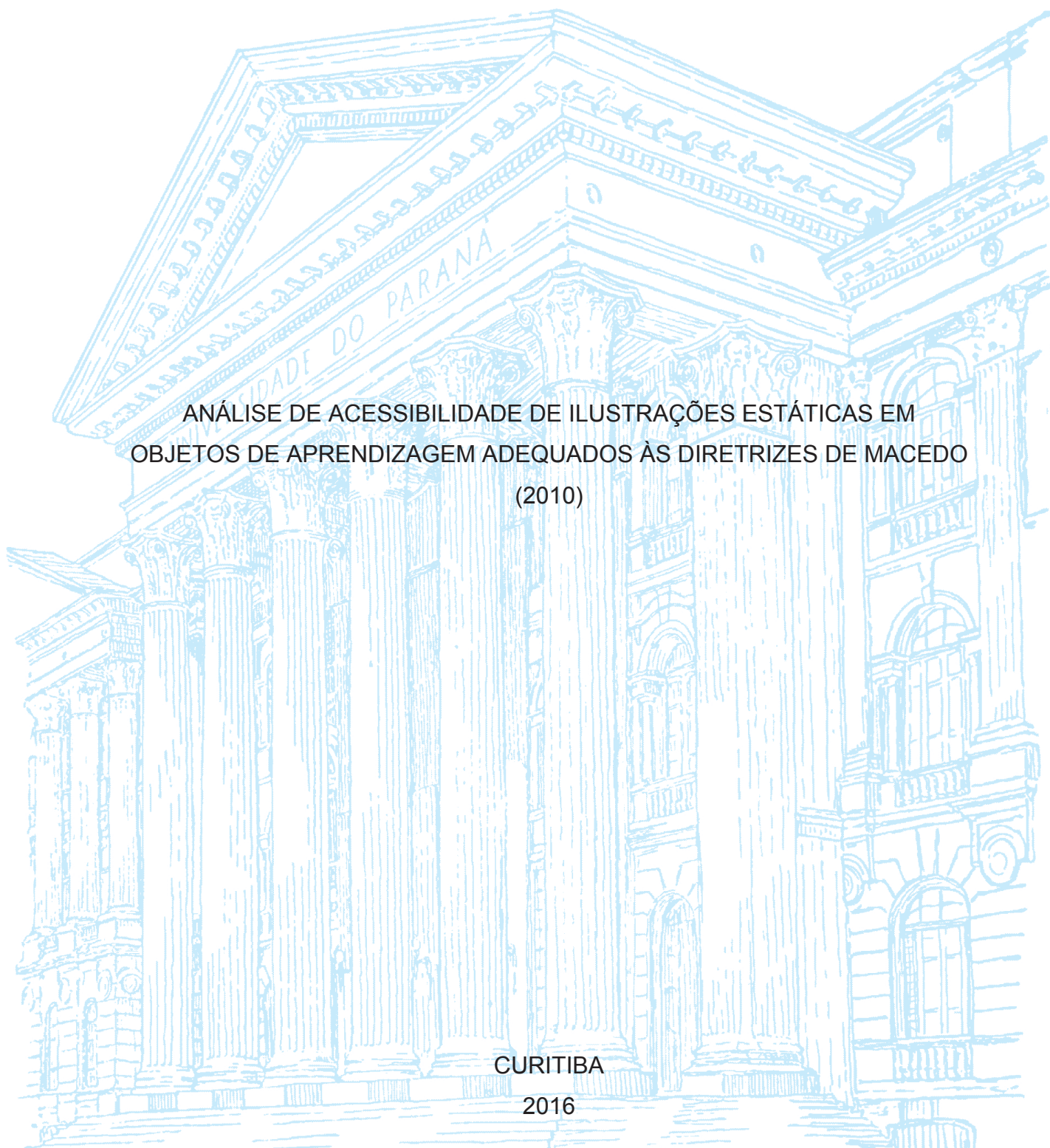
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

OSCAR MARCELINO TEIXEIRA NETO

ANÁLISE DE ACESSIBILIDADE DE ILUSTRAÇÕES ESTÁTICAS EM
OBJETOS DE APRENDIZAGEM ADEQUADOS ÀS DIRETRIZES DE MACEDO
(2010)

CURITIBA

2016



OSCAR MARCELINO TEIXEIRA NETO

ANÁLISE DE ACESSIBILIDADE DE ILUSTRAÇÕES ESTÁTICAS EM
OBJETOS DE APRENDIZAGEM ADEQUADOS ÀS DIRETRIZES DE MACEDO
(2010)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design, em Sistemas de Informação, setor de Artes, Comunicação e Design, da Universidade Federal do Paraná, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof. Dra. Claudia Mara Scuderali de Macedo

CURITIBA

2016

Catálogo na publicação
Mariluci Zanela – CRB 9/1233
Biblioteca de Ciências Humanas e Educação - UFPR

Teixeira Neto, Oscar Marcelino

Avaliação das diretrizes de acessibilidade de ilustrações estáticas em perspectiva com alto contraste em objetos de aprendizagem / Oscar Marcelino Teixeira Neto - Curitiba, 2016.
89 f.; 29 cm.

Orientadora: Claudia Mara Scuderali de Macedo
Dissertação (Mestrado em Design) – Setor de Artes,
Comunicação e Design da Universidade Federal do Paraná.

1. Ilustração estática. 2. Processamento de imagens - Técnicas digitais - Aprendizagem. 3. Acessibilidade. 4. Design centrado no usuário. I. Título.

CDD 720.22



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
Setor ARTES, COMUNICAÇÃO E DESIGN
Programa de Pós Graduação em DESIGN
Código CAPES: 40001016053P0

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em DESIGN da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **OSCAR MARCELINO TEIXEIRA NETO**, intitulada: "**Análise de acessibilidade de ilustrações estáticas em objetos de aprendizagem adequados às diretrizes de Macedo (2010)**", após terem inquirido o aluno e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO

CURITIBA, 29 de Abril de 2016.

Profa. Dra. CLAUDIA MARA SCUDELARI DE MACEDO (UFPR)
(Presidente da Banca Examinadora)

Prof. Dr. ANDRE LUIZ BATTAIOLA (UFPR)

Profa. Dra. IZABEL CRISTINA DE ARAUJO (UNINTER)

Dedico esta dissertação à memória do meu Pai, Paulo Roberto Teixeira, que sempre teve orgulho de cada conquista minha. Certamente, esta dissertação seria mais um motivo de orgulho e felicidade.

AGRADECIMENTOS

Às pessoas que realmente contribuíram e me incentivaram a embarcar nesta pesquisa.

À minha mãe, Maria Oclair Teixeira, por sempre se emocionar em cada etapa dos meus estudos e me aconselhar em cada dificuldade.

Ao meu irmão, Paulo Roberto Teixeira Junior, por ser a pessoa que me deu todas as diretrizes para escolher os estudos de uma maneira que me fizesse feliz.

À minha orientadora, Claudia Mara Scuderali de Macedo, por ser maravilhosa, apostar em mim do começo ao fim, ter muita paciência e acreditar que superaria minhas dificuldades.

À minha amiga, Izabel Cristina Araujo, por sempre me dar conselhos e ajudar também com a orientação.

Ao professor André Luiz Battaiola, por me ajudar e ser um professor fantástico nas orientações em metodologia.

A minha amiga Fernanda Bogoni por sempre me incentivar.

A todos os meus amigos professores, que sempre me apoiaram e orientaram em mais esta conquista.

RESUMO

O projeto tem como objetivo avaliar as diretrizes desenvolvidas por Macedo (2010) na construção de ilustrações estáticas em alto contraste, em objetos de aprendizagem virtuais acessíveis, com base em amostra possível de ser inserida em ambiente virtual de aprendizagem. A proposta baseou-se em pesquisa de natureza aplicada, abordando o problema de forma qualitativa e exploratória e desconsiderando aspectos quantitativos. Para tanto, utilizou publicações em livros, periódicos impressos e digitais, além de documentos de organizações internacionais para criação de guias, normas e recomendações de criação de conteúdo para *web*. A avaliação aconteceu mediante os resultados de testes com estudantes que se declararam com baixa visão, tendo a metodologia de pesquisa respeitado as seguintes etapas: revisão bibliográfica da literatura, que fez o levantamento dos estudos existentes e em andamento sobre ilustrações estáticas em alto contraste, em objetos de aprendizagem acessíveis; construção de ilustrações estáticas distintas em perspectiva, com três níveis de contraste (tons de cinza, cor e preto e branco), a fim de definir parâmetros de alto contraste; ajuste das possíveis considerações e aplicação das ilustrações estáticas a quatro estudantes com baixa visão, ingressantes na universidade e atuantes no IPC; ajuste e proposição de recomendações para construção de ilustrações mais acessíveis. Concluiu-se que as diretrizes avaliadas são eficientes, porém podem ser aprimoradas com a especificação dos fatores de utilização de contrastes na criação de ilustrações.

Palavras-chave: Ilustração estática. Objeto de aprendizagem. Acessibilidade. Alto contraste.

ABSTRACT

The project aims to evaluate the guidelines developed by Macedo (2010) in the construction of static illustrations in high contrast in accessible virtual learning objects, based on possible sample to be inserted in a virtual learning environment. This proposal is based on applied research, qualitative and exploratory and disregards quantitative aspects, therefore, publications in books, print and digital periodicals, and documents of international organizations for creating guides, standards and web content creation for recommendations. The evaluation takes place by the results of tests with students who reported low vision. The research methodology has the following steps: literature review, which verifies that existing studies and ongoing over static graphics in high contrast in accessible learning objects; Construction of different static graphics in perspective, with three levels of contrast (gray tone, color and black and white) in order to set high contrast parameters; adjustment for possible consideration and application of static illustrations to four students with low vision that freshmen at the University and active in Paranaense Institute of Blind People; setting and propose recommendations for building more accessible illustrations. It follows that the evaluated guidelines are effective but can be improved by specifying the use of contrasts factors in creating graphics.

Keywords: Static illustration. Learning object. Accessibility. High contrast.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Objeto de aprendizagem.	21
Figura 2 – Objeto de aprendizagem.	23
Figura 3 – Objeto de aprendizagem.	24
Figura 4 – Deficientes no Brasil.	30
Figura 5 – Características de usuários com baixa visão.	38
Figura 6 – Geração das diretrizes de acessibilidade em objetos de aprendizagem.	40
Figura 7 – Comparação de contrastes de uma mesma imagem.	45
Figura 8 – Modelo de comunicação.....	48
Figura 9 – Representação de imagem com estilos diferentes e mesmo significado.	49
Figura 10 – Gradações de tom.	51
Figura 11 – Gradações do branco ao preto.	51
Figura 12 – Sombra projetada em objeto.	52
Figura 13 – Cores aditivas.	53
Figura 14 – Variáveis de alto contraste em tons de cinza.	64
Figura 15 – Variáveis de alto contraste em cores.....	65
Figura 16 – Variáveis de alto contraste em preto e branco.	66
Figura 17 – Variáveis de acessibilidade.	68
Figura 18 – Variáveis de acessibilidade de alto contraste em tons de cinza.....	69
Figura 19 – Variáveis de acessibilidade de alto contraste em cores.	71
Figura 20 – Variáveis de acessibilidade de alto contraste em preto e branco.	73
Gráfico 1 – Resultados da seleção pertinente para a pesquisa.....	59
Quadro 1 – Recomendações do IMS GLC com relação a imagens.	41
Quadro 2 – Participantes.	61
Quadro 3 – Variáveis em alto contraste e ilustrações em perspectiva.	62
Tabela 1 – Faixa de idade das pessoas com deficiência visual.....	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADL	Advanced Distributed Learning
AICC	Aviation Industry Computer-Based Training Committee
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BIOE	Banco Internacional de Objetos de Aprendizagem
CERN	European Organization for Nuclear Research
Conade	Conselho Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência
EaD	Educação a Distância
ERCIM	European Research Consortium for Informatics and Mathematics
IBC	Instituto Benjamin Constant
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICO	Conselho Internacional de Oftalmologia
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IMS GLC	Instructional Management Systems – Global Learning
IMS LD	Instructional Management Systems – Learning Design
IPC	Instituto Paranaense de Cegos
ISO	International Organization for Standardization
MIT	Massachusetts Institute of Technology
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
Proativa	Grupo de Pesquisa e Produção de Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem
PUCPR	Pontifícia Universidade Católica do Paraná

RIVED	Rede Interativa Virtual de Educação
SCORM	Sharable Content Object Reference Model
SDH/PR	Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República
TA	Tecnologia Assistiva
TIC	Tecnologia da informação e Comunicação
Unesco	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
W3C	World Wide Web Consortium
WCAG	Web Content Accessibility Guidelines

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	DELIMITAÇÃO DO TEMA E ABORDAGEM.....	13
1.2	PROBLEMA.....	14
1.3	OBJETIVO GERAL.....	14
1.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
1.5	JUSTIFICATIVA.....	15
2	OBJETOS DE APRENDIZAGEM VIRTUAIS.....	18
2.1	TICS NA EAD.....	18
2.2	DEFINIÇÕES DE OBJETO DE APRENDIZAGEM VIRTUAL.....	19
2.3	<i>DESIGN</i> INSTRUCIONAL.....	24
2.4	PRINCÍPIOS DE CRIAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM.....	25
2.5	PADRONIZAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM.....	26
2.6	CONSIDERAÇÕES.....	28
3	ACESSIBILIDADE	30
3.1	LEGISLAÇÃO E ÓRGÃOS RESPONSÁVEIS	31
3.2	DEFICIENTES VISUAIS NO BRASIL	34
3.2.1	Cegos.....	34
3.2.2	Pessoas com baixa visão ou visão subnormal	35
3.3	TA	36
3.4	ACESSIBILIDADE EM EAD	37
3.5	CONSIDERAÇÕES.....	39
4.	DIRETRIZES PROPOSTAS POR MACEDO (2010).....	40
4.1.	PRINCÍPIOS DO IMS GLC	40
4.2	<i>DESIGN</i> UNIVERSAL.....	41
4.3	RECOMENDAÇÕES DE ACESSIBILIDADE DO W3C.....	42
4.4	DIRETRIZES PROPOSTA.....	43
4.4.1	Diretrizes de imagens estáticas.....	44
4.4.2	Guia para criação e aplicação das diretrizes propostas para imagens estáticas em objetos de aprendizagem acessíveis	45
4.5	CONSIDERAÇÕES	46
5.	ILUSTRAÇÃO EM CONTRASTE.....	47
5.1.	ILUSTRAÇÃO COMO APRENDIZADO	47
5.2.	CONTRASTE	50
5.2.1	Contraste de tom, preto e branco	50
5.2.2	Contraste de cor	52
5.2.3	Escalas mono e policromáticas.....	54
5.3	CONSIDERAÇÕES.....	54
6.	MÉTODOS DE PESQUISA	56
6.1.	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	56
6.2.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	56
6.2.1	Revisão bibliográfica sistemática da literatura	56
6.2.1	Pergunta de pesquisa	57
6.2.1	Resultados.....	58
6.2.1	Fichamento de documento.....	60
6.2.2	Perfil dos participantes.....	61
6.2.3	Atividades de trabalho de campo.....	61
6.2.3	Equipamentos e materiais.....	63
6.2.3	Atividades com os participantes – alto contraste em tons de cinza.....	63

6.2.3	Atividades com os participantes – alto contraste em cores.....	64
6.2.3	Atividades com os participantes – alto contraste em preto e branco.....	65
6.2.4	Entrevista semiestruturada.....	66
6.2.5	Análise dos dados.....	67
6.2.5	Variáveis de acessibilidade de alto contraste em tons de cinza.....	68
6.2.5	Variáveis de acessibilidade de alto contraste em cores.....	71
6.2.5	Variáveis de acessibilidade de alto contraste em preto e branco.....	72
7.	CONCLUSÕES.....	75
7.1	RESPOSTAS ÀS PERGUNTAS DE PESQUISA E OBJETIVOS ALCANÇADOS	76
7.2	LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	77
7.3	DESDOBRAMENTOS PARA PESQUISAS FUTURAS.....	77
	REFERÊNCIAS.....	79
	APÊNDICE A – DOCUMENTOS PERTINENTES À PESQUISA.....	85
	APÊNDICE B – ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA.....	88

1 INTRODUÇÃO

É notório que a Educação a Distância (EaD) está evoluindo paralelamente à tecnologia, possibilitando grande qualidade de ensino, sem limitação geográfica e temporal (FILATRO, 2008). Com o objetivo de localizar os conteúdos disponíveis na *web* e reutilizá-los em diferentes situações educacionais, surgiram os objetos de aprendizagem, que podem ser utilizados isoladamente ou em conjunto, com objetivos e estratégias educacionais definidos, em diferentes contextos educacionais (MACEDO, 2010).

Nos diferentes ambientes educacionais, a possibilidade de acesso às informações resulta em melhor qualidade de vida das pessoas, sendo fundamental, por essa razão, a educação inclusiva, preparando as pessoas com deficiência para o mercado de trabalho, garantindo uma melhor vida em sociedade (PUPO; MELO; FERRÉS, 2006). No tocante à deficiência visual, o Instituto Benjamin Constant (IBC, 2011) define baixa visão como perda visual severa, que não pode ser corrigida mediante tratamento clínico ou cirúrgico, tampouco com uso de óculos convencionais. Assim, o indivíduo mantém um resíduo visual individual e sua capacidade de usá-lo depende tanto da patologia quanto de outras variáveis.

Para Macedo (2010), a atenção a esse público, havendo cada vez mais sua participação na sociedade, é um incentivo para os pesquisadores ao desenvolvimento de Tecnologias Assistivas (TAs) e à busca por recursos de acessibilidade e adaptabilidade. Nesse contexto, frisa-se o entendimento de Torres e Mazzoni (2004), para quem a acessibilidade tem relação com o desenho universal, isto é, a totalidade dos projetos tem que ser pensada para todas as pessoas, rompendo características físicas, sensoriais e intelectuais.

Diante disso, esta pesquisa objetiva apresentar uma nova perspectiva para desenvolvedores, bem como desmistificar a criação de ilustrações estáticas em alto contraste amplamente acessíveis, visto a relevância do nível adequado de contraste em ilustração em sobreposição e em perspectiva, como também a necessidade de considerar os fatores de acessibilidade na fase preliminar de projetos de *web design*.

Para tanto, esta dissertação está estruturada da seguinte forma:

- Esta introdução apresenta uma breve contextualização do tema, o problema de pesquisa, os objetivos almejados e a justificativa do tema no que se refere a aspectos sociais e mercadológicos, apontando sua relevância para os estudos de design em sistemas de informação.
- A segunda seção trata definições sobre objetos de aprendizagem virtuais, suas possibilidades e facilidades de acesso, como também a relevância do *design* instrucional para sua construção.
- A terceira seção trata da acessibilidade, resgatando a definição dada pela legislação e órgãos responsáveis, e das pessoas com baixa visão, ressaltando, nesse sentido, a importância da TA.
- Na quarta seção, são apresentados princípios técnicos para construção dos objetos de aprendizagem e as diretrizes propostas por Macedo (2010) para a construção de objetos de aprendizagem acessíveis.
- Na quinta seção, é abordada a importância da ilustração e da utilização do contraste, considerando tons, cores e preto e branco apresentando-se, nesse sentido, as cores quente, frias e complementares.
- Por fim, a sexta seção trata da metodologia de pesquisa, relatando os procedimentos adotados para alcançar os objetivos propostos e responder à pergunta inicial.

1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA E ABORDAGEM

O estudo em questão faz uma análise sobre a suficiência das diretrizes de Macedo (2010), com relação às imagens estáticas em alto contraste nos objetos de aprendizagem. Para tanto optou-se por construir ilustrações com níveis de contraste distintos em sobreposição e perspectiva, aplicadas a parâmetros de teste-piloto com pessoas com baixa visão. Foram desconsideradas pessoas que se declararam cegas, como também outras com deficiência. A pesquisa traz uma abordagem em imagem estática, como ilustração, e desconsidera fotografia, tabelas, interfaces gráficas e mídias alternativas. As ilustrações construídas têm três níveis de

contraste, conforme a classificação de Farina, Perez e Bastos (2013): baixo (muita cor preta e pouca luminosidade), médio (tonalidades próximas) e alto (muita cor branca e pouca luminosidade).

1.2 PROBLEMA

As ilustrações estáticas em perspectiva com alto contraste, se construídas com base nas diretrizes de acessibilidade em objeto de aprendizagem de Macedo (2010) são acessíveis?

1.3 OBJETIVO GERAL

Avaliar as diretrizes desenvolvidas por Macedo (2010) correspondentes à construção de ilustrações estáticas em perspectiva com alto contraste, em objetos de aprendizagem virtuais acessíveis.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar na literatura as publicações atuais que se referem às considerações de Macedo (2010) para determinação de suas diretrizes.
- Comparar as diretrizes de Macedo (2010) referentes às imagens estáticas com alto contraste com a literatura existente.
- Testar ilustrações em perspectiva com alto contraste em usuários com baixa visão.
- Verificar possíveis adequações das diretrizes de referência.

1.5 JUSTIFICATIVA

De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), há no Brasil 45.606.048 pessoas com pelo menos algum tipo de deficiência, seja visual, auditiva, motora ou mental, o que corresponde a 23,9% da população, sendo a deficiência visual a limitação cognitiva que atinge maior número de brasileiros.

A deficiência visual foi a que mais incidiu sobre a população, onde 35.774.392 pessoas declararam ter dificuldade para enxergar, mesmo com o uso de óculos ou lentes de contato, o que equivale a 18,8% da população brasileira. Desse total, 6.562.910 pessoas apresentaram deficiência visual severa, sendo que 506.337 eram cegas (0,3% da população) e 6.056.533 tinham grande dificuldade para enxergar (IBGE, 2010, p. 7).

No ambiente acadêmico, a quantidade de estudantes com algum tipo de deficiência aumentou 103% entre os anos de 2001 e 2012. Considerando aqueles em classes comuns de ensino regular, o total aumentou de 81 mil, em 2001, para 621 mil, em 2012.

No que concerne à conceituação do termo, a Convenção da Guatemala define deficiência, para fins de proteção legal, como uma limitação física, mental, sensorial ou múltipla, que incapacite a pessoa para o exercício de atividades normais da vida, levando-a, em razão dessa incapacitação, a ter dificuldades de inserção social.

A Resolução CNE nº 4/2009, classificam-se os indivíduos com deficiência da seguinte forma:

- Pessoas com impedimentos de longo prazo de natureza física, intelectual, mental ou sensorial.
- Pessoas com transtornos globais de desenvolvimento, incluído, alterações no desenvolvimento psicomotor, comprometimento nas relações sociais, na comunicação ou estereotípias motoras, como os autistas.

- Superdotados, ou seja, “aqueles que apresentam um potencial elevado e grande envolvimento com as áreas do conhecimento humano, isoladas ou combinadas” (BRASIL, 2009).

O Conselho Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência (Conade) é um órgão superior de deliberação colegiada, criado para acompanhar e avaliar o desenvolvimento de uma política nacional para inclusão da pessoa com deficiência e das políticas setoriais de educação, saúde, trabalho, assistência social, transporte, cultura, turismo, desporto, lazer e política urbana dirigidas a esse grupo social. Faz parte da estrutura básica da Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República (SDH/PR), que tem como foco a inclusão social, permitindo e promovendo a acessibilidade.

A acessibilidade ou possibilidade de alcance à informação, aos instrumentos de trabalho e estudo e aos produtos e serviços diz respeito à qualidade de vida de todas as pessoas, sendo a acessibilidade comunicacional a inexistência de barreiras na comunicação interpessoal, escrita e virtual (PUPO; MELO; FERRÉS, 2006). Diante disso, a comunicação mediada pela *web* tem várias iniciativas para tornar a mídia mais acessível a todos, sendo a capacidade cognitiva e motora dos usuários para acesso à *web* muito discutida pelo *design*, com diferentes nomes: *design* universal, *design* para todos, *design* acessível e *design* inclusivo.

Para o *design*, é uma experiência de inspiração e desafio tornar a tecnologia de informação acessível nos *softwares* e suas interfaces, beneficiando os usuários e promovendo uma sociedade mais justa e aberta às diferenças, com base no conceito de inclusão. O mesmo acontece no ambiente escolar inclusivo, que prevê a valorização das diferenças e da aprendizagem, para promover um convívio mais participativo e democrático.

De acordo com Sampaio (2013), vários autores estudam a eficácia do uso das ferramentas digitais na educação, ampliando a discussão sobre a oferta de conteúdos digitais a ser utilizados pelos professores no processo de ensino e aprendizagem. De fato, é impossível excluir a escola das conquistas geradas pela revolução tecnológica, pois cada vez mais as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) têm desempenhado um importante papel no processo

educativo. Se, por um lado, a escola que se ocupa da divulgação sistemática do conhecimento tem procurado acompanhar essas mudanças, buscando nas tecnologias os meios de potencializar o manuseio e o acesso às informações, por outro, há um crescimento no interesse em investigar o processo de aprendizagem em seus vários aspectos, tendo como elemento mediador os *softwares* educativos. (AMIRALIAM, 2004).

A inclusão no ensino regular reduziu a participação de alunos com deficiência em classes especiais e escolas exclusivas – de 79,9%, em 2001, para 24,3%, em 2012 (BRASIL, 2013). Para tanto, é essencial que os objetos destinados à TA sejam elaborados de acordo com os princípios da acessibilidade. Por exemplo, o ensino mediado por computador torna-se uma barreira para a pessoa com baixa visão, uma vez que não existe preparo das instituições para lidar com esse tipo de situação, sendo esse indivíduo tratado ora como cego, ora como uma pessoa normal, sem deficiência; em outras palavras, sua capacidade visual não é explorada e sua aprendizagem é prejudicada (AMIRALIAM, 2004).

A experimentação e validação das diretrizes propostas por Macedo (2010) poderão possibilitar uma nova perspectiva para *designers* instrucionais, pela desmistificação da criação de conteúdo amplamente acessível e pela evidência da necessidade de consideração de fatores de acessibilidade na fase preliminar de objetos de aprendizagem, incentivando a criação de objetos acessíveis como elemento da educação inclusiva.

2 OBJETOS DE APRENDIZAGEM VIRTUAIS

Nesta seção, faz-se uma contextualização sobre os objetos de aprendizagem virtuais e suas facilidades de acesso, como também se apresenta a diversidade de ferramentas utilizadas nesses objetos. Aborda-se, ainda, a importância do *design* instrucional para a construção desses objetos e dos professores conteudistas, focando na padronização para melhorar a qualidade de aprendizagem.

2.1 TICS NA EAD

As TICs contribuíram para uma maior difusão do conhecimento e o acesso à informação. Segundo Filatro (2008), elas podem ser caracterizadas como receptoras de dados de entrada, sendo as informações processos de saída. Dessa forma, alguns fatores são indispensáveis para sua existência, como, por exemplo, recursos humanos (especialistas em TIC e usuário final), dados (banco de dados e bases de conhecimento), *software* (programas e procedimentos), *hardware* (máquinas e mídias), redes (mídia de comunicação e apoio de rede), processamento, produção, armazenamento e controle, de modo a transformar dados em produtos de informação.

A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 2015) acredita que as TICs podem contribuir para o acesso universal à educação:

A equidade na educação, a qualidade de ensino e aprendizagem, o desenvolvimento profissional de professores, bem como melhorar a gestão, a governança e a administração educacional ao fornecer a mistura certa e organizada de políticas, tecnologias e capacidades.

Este órgão aborda-as de forma abrangente, com foco no trabalho conjunto dos setores de comunicação e informação, educação e ciências, sendo as questões sobre acesso, inclusão, equidade e qualidade na educação tratadas juntas.

A EaD acompanha a expansão dessas tecnologias, permitindo uma potencialização da oferta de ensino, com diversas possibilidades e um número

elevado de alunos em qualquer localização geográfica, oportunizando acesso ao conhecimento em qualquer hora e momento, rompendo o ambiente físico e temporal (FILATRO, 2008). No Brasil, essa modalidade é definida pelo Decreto nº 5.622, de 19 de dezembro de 2005, como segue:

Art. 1º. Para os fins deste Decreto, caracteriza-se a Educação a Distância como modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios tecnológicos de informação e comunicação, com estudantes e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares ou tempos diversos (BRASIL, 2005).

Atualmente, é comum a utilização de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), que são ferramentas que contribuem significativamente com a interação entre professores, alunos e tutores. Eles podem ser utilizados de modo síncrono ou assíncrono, ser de atuação autônoma e monitorada, além de atuar na identificação, administração e mapeamento das progressões dos usuários, como também na disponibilização de conteúdo, por meio de objetos de aprendizagem.

2.2 DEFINIÇÕES DE OBJETO DE APRENDIZAGEM VIRTUAL

Os objetos de aprendizagem surgiram em decorrência da constante evolução da tecnologia, gerando novas possibilidades de educar. Não existe uma definição ou denominação definitiva, de modo que cada autor tem uma definição com foco diferente (MACEDO, 2010).

De acordo com Macedo (2010, p. 83), a autora relata que:

o termo objeto de aprendizagem foi popularizado por Wayne Hodgins em 1994, no projeto *Computer Education Management Association* (CedMA) (POLSANI, 2003; FRIESEN, 2005). A definição mais utilizada pelos autores é do IEEE LTSC *Learning Object Metadata (LOM)*: Qualquer entidade digital, ou não digital, que pode ser usada, reutilizada ou referenciada durante o aprendizado suportado pela tecnologia.

Na visão de Sampaio e Souza (2007), os objetos de aprendizagem estão relacionados a recursos didáticos interativos que possibilitam a utilização de recursos visuais para explicar determinado assunto; dessa forma, o aluno pode praticar com eles, obtendo um conhecimento mais próximo da sua realidade. Por sua vez, Johnson (2003, p. 4) afirma que “um objeto de aprendizagem é uma coleção de materiais digitais, combinados com um objetivo de aprendizagem, claro e mensurável ou projetados para dar suporte ao processo de aprendizagem”.

O Portal do Professor do Ministério da Educação (BRASIL, 2010a) e o Banco Internacional de Objetos de Aprendizagem (BIOE) (BRASIL, 2008) caracterizam-nos como áudio, vídeo, imagem, experimento, mapas, animações, simulações, hipertexto ou *software* educacional. Ainda, para Amaral, Oliveira e Bartholo (2010), eles podem ser interpretados como uma aplicação educacional, tendo como foco a reutilização de contextos, servindo como uma ferramenta de apoio para os professores em vários ambientes educacionais.

De modo geral, os objetos de aprendizagem utilizam imagens estáticas, animações, documentos, arquivos de texto ou hipertexto, vídeos, ferramentas de *software*, jogos educativos, simulações, exercícios e qualquer outra ferramenta com finalidade educacional. Não há um limite de tamanho, mas o consenso de que devem ter um propósito educacional definido, um elemento que estimule a reflexão do estudante, não se restringindo sua aplicação a um único contexto (MACEDO, 2010).

Exemplificando essa perspectiva, a Figura 1 apresenta um objeto de aprendizagem sobre mudança de plano de projeção frontal, para o curso de Geometria Descritiva.

Figura 1 – Objeto de aprendizagem.

GEOMETRIA DESCRITIVA Mudança de planos de projeção - VG de plano paralelo à LT (módulo 17)

5. Mudança de Plano de Projeção Frontal – VG do Plano Paralelo à LT - Épura

Observe que para qualquer ponto da figura contida em um plano paralelo a LT, as distâncias que as suas projeções: frontal, superior e frontal auxiliar; estão do PLANO LATERAL são as mesmas. (segmentos a e b).

Fonte: PUCPR (2010).

Notas: ¹ Applet Java. ² Imagem estática. ³ Texto do conteúdo.

Há uma diferença entre objetos de aprendizagem e objetos de ensino. Segundo Macedo (2010), estes têm a finalidade de simplesmente apresentar uma informação, podendo ter um fim educacional pontual, enquanto aqueles possuem mais interatividade, permitindo uma reflexão sobre a reação do objeto, desequilibrando os conhecimentos já construídos e levando à formação de novos conceitos. Há, ainda, quem utilize a expressão “objeto de informação” (MILLS, 2002), porém, para Macedo (2010), ao contrário do objeto de aprendizagem, que é um facilitar, ele não desenvolve habilidades ou leva ao conhecimento.

Segundo a autora, os objetos de aprendizagem têm como principal objetivo a recuperação e reutilização dos componentes instrucionais; isso porque, uma vez que as unidades instrucionais são relativas a tópicos ou aptidões únicas e não dependem de material externo, permanecendo individualizados, podem ser compartilhadas por sistemas diferentes. Ademais, a unificação de abordagens

educacionais de diferentes organizações pode proporcionar uma base de conhecimento comum aos indivíduos, ampliando sua liberdade e mobilidade entre instituições (MACEDO, 2010).

Se os objetos desenvolvidos forem totalmente acessíveis, podem ser usados por qualquer usuário potencial, independente de limitações deste, do ambiente ou de tecnologia. A modularização de objetos de aprendizagem acessíveis é o que viabiliza a construção de aprendizado personalizado ao usuário (MACEDO, 2010, p. 85).

No que diz respeito aos objetos de aprendizagem virtuais, eles são utilizados normalmente em um gerenciador de conteúdo, cujos padrões de estrutura para sua vinculação são definidos por órgãos como Aviation Industry Computer-Based Training Committee (AICC), Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), Advanced Distributed Learning (ADL) *Sharable Content Object Reference Model* (SCORM), Instructional Management Systems – Learning Design (IMS LD). Nessas estruturas, segundo Macedo (2010) são definidas sequências didáticas, que possuem ao menos os seguintes elementos: mapa conceitual, introdução, objetos de aprendizagem e avaliação.

Macedo (2010) classifica os componentes do objeto de aprendizagem em:

- Material introdutório: título, introdução, lista de conteúdo, pré-requisitos, objetivos, equipamentos necessários, outros recursos necessários e tempo requerido para estudo da unidade.
- Ensino e atividades: exemplos, texto explanatório, atividades com *feedback*, diagramas e ilustrações e sumários.
- Fechamento da unidade: testes de autoavaliação com base nos objetivos da unidade e *link* para unidade subsequente.

Para complementar essa visão, segue exemplo de objeto de aprendizagem sobre proporção áurea, do curso de Desenho Geométrico (Figura 2).

Figura 2 – Objeto de aprendizagem.

DESENHO GEOMÉTRICO — Proporção Áurea (Módulo 30)

INTRODUÇÃO

Módulo 30 - Proporção Áurea

OBJETIVOS

Ao estudar este módulo você deverá ser capaz de:

- dividir um segmento de reta em média e extrema razão,
- identificar relação áurea existente em diversas obras.

TEMPO MÉDIO DE ESTUDO: 40 minutos

GRAU DE DIFICULDADE: 2 (médio)

PRÉ-REQUISITOS

- Construções Fundamentais
- Razão e Proporção
- Proporção Geométrica
- Média Geométrica

PRÉ-REQUISITOS

CREDITOS

Fonte: PUCPR (2010).

Notas: ¹ Título do curso, módulo e introdução. ² Objetivos do módulo a ser estudado. ³ Tempo médio de estudo. ⁴ Grau de dificuldade do módulo. ⁵ Pré-requisitos. ⁶ Ilustração estática, representando o mascote do curso. ⁷ Créditos (desenvolvedores e conteudistas).

Como visto, o objeto pode conter exercícios, sendo sua necessidade e quantidade determinadas pelo professor conteudista. Esses exercícios devem proporcionar *feedback* imediato ao aluno, por meio de texto, ilustração estática, animação ou áudio (AMARAL; VASCO; LIMA, 2009). Nesse sentido, a Figura 3 apresenta um exercício do objeto de aprendizagem sobre pressão venosa central, do curso de Enfermagem.

Figura 3 – Objeto de aprendizagem.



Fonte: PUCPR (2009).

Notas: ¹ Ilustração em movimento sinalizando resultado positivo ou negativo. ² Botão para aluno verificar resultado. ³ Exercício de múltipla escolha. ⁴ Ilustração estática representada por mascote afirmando que o aluno errou. ⁵ Resolução correta do exercício.

2.3 DESIGN INSTRUCIONAL

A construção de um objeto de aprendizagem virtual exige planejamento, desenvolvimento e implementação de projetos educacionais focados nos objetivos didáticos, com tecnologias eficientes e eficazes e conceitos com base sólida no *design* instrucional, termo que aborda um conjunto de métodos, técnicas e recursos utilizados em processos de ensino-aprendizagem. Na visão de Filatro (2004, p. 65), é

a ação institucional 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.

Assim, o *designer* instrucional deve ter conhecimento em EaD e capacidade de coordenar uma equipe interdisciplinar de profissionais, valorizando cada área envolvida no processo (FILATRO, 2004).

Ainda segundo a autora, utiliza-se o termo para descrever a ação intencional de planejar, desenvolver e aplicar situações didáticas específicas que, valendo-se das potencialidades da internet, incorporem, tanto na fase de concepção quanto durante a implementação, mecanismos que favoreçam a contextualização e a flexibilização (FILATRO, 2004). Para ela, os estágios do planejamento de ensino-aprendizagem são (FILATRO, 2008):

- **Análise:** envolve a identificação de necessidades de aprendizagem, a definição de objetivos instrucionais e o levantamento das restrições envolvidas.
- **Design e desenvolvimento:** momento em que ocorre o planejamento da instrução e a elaboração dos materiais e produtos instrucionais.
- **Implementação:** inclui a capacitação e ambientação de docentes e estudantes à proposta de *design* instrucional e a realização do evento ou situação de ensino-aprendizagem propriamente dito.
- **Avaliação:** envolve o acompanhamento, a revisão e a manutenção do sistema proposto.

Segundo Macedo (2010, p. 81) “o designer instrucional transforma a informação ou objeto de conhecimento em objetos de aprendizagem que podem ser aplicados em contextos específicos, adicionando a estes objetos, os fatores pedagógicos”. Nesse contexto, a utilização das TICs propõe uma nova forma de planejar o ensino- aprendizagem, contando com leis e princípios de usabilidade e acessibilidade.

2.4 PRINCÍPIOS DE CRIAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Os objetivos de criação dos objetos de aprendizagem devem ser específicos, mensuráveis, arquiváveis, relevantes e temporais, sem apresentar nome do departamento ou do órgão desenvolvedor. De modo geral, devem atender aos seguintes princípios (MACEDO, 2010):

- Uso consistente da linguagem e terminologia, de acordo com o conteúdo.
- Apresentação da informação em formatos compreensíveis e acessíveis.
- Apresentação da informação adequada para visualização na tela.
- Não linearidade entre os objetos, de modo a serem facilmente adaptáveis em múltiplos contextos.
- Uniformidade de edição.
- Uso de palavras-chave em elementos de busca e linguagem e conteúdo apropriado a públicos de culturas diversas.

2.5 PADRONIZAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Os padrões de tecnologia de aprendizagem são essenciais para a construção e distribuição desses materiais, de forma a poderem ser agrupados em cursos distintos, sendo intercambiáveis, reutilizáveis, encontrados e disseminados rápida e facilmente, utilizando tecnologia adequada e atualizada (MACEDO, 2010).

Objetos de aprendizagem bem desenvolvidos podem ser pedagogicamente adequados, bem apresentados, reutilizáveis. Estabelecer padrões e recomendações para o design e avaliação de objetos de aprendizagem é um meio valioso de assegurar sua qualidade (BUZZETTO-MORE; PINHEY, 2006, p. 102).

A padronização traz benefícios para o crescimento do mercado de novas e emergentes tecnologias, promove o aumento da qualidade dos produtos desenvolvidos e reduz os custos de desenvolvimento, uma vez que a tecnologia educacional tende a ser integrada e convergente, visando à interoperabilidade (IEEE, 2010).

Existem várias organizações que contribuem para o desenvolvimento de padrões de objetos de aprendizagem, tais como:

- International Organization for Standardization (ISO) e International Electrotechnical Commission (IEC): ambas organizações internacionais mundialmente reconhecidas, a ISO é responsável pela criação de padrões em diversas áreas, incluindo computação e comunicação, e a IEC prepara e publica os padrões internacionais para o setor de tecnologia em elétrica e eletrônica.
- IEEE: desenvolve os padrões relativos às tecnologias atuais, os quais são criados por consenso, em processos abertos. Possui aproximadamente 1.300 padrões, principalmente nas áreas de telecomunicações, tecnologia da informação e geração de energia.
- Instructional Management Systems – Global Learning (IMS GLC): grupo que busca facilitar a descoberta e reutilização de objetos de aprendizagem estocados em repositórios, usando especificações existentes relativas a livrarias digitais, repositórios genéricos e repositórios de aprendizagem (IMS GLC, 2010). Trabalha colaborativamente com outras organizações para garantir que suas especificações tenham alto nível de aplicabilidade, em amplo domínio de aprendizagem, e relevância global. É o padrão que se refere às ações durante a aprendizagem. Este modelo pressupõe que ideias e princípios que guiam a prática educacional podem ser representados por meio de um *design*, que, por sua vez, pode ser explicitado mediante elementos de representação.
- World Wide Web Consortium (W3C): responsável por especificações como *Extensible Markup Language* (XML), *Hypertext Markup Language* (HTML) e *Resource Description Framework* (RDF), suas especificações constituem os padrões industriais. Cria especificações de mais baixo nível que o IMS.

No SCORM, a reutilização de conteúdo implica diretamente a criação de pequenas peças de conteúdo, as quais podem ser encontradas de diferentes formas e melhor adequadas a situações de instrução personalizadas. Em suma, um conteúdo altamente granulado pode ser facilmente reordenado em outras sequências didáticas.

Com a padronização da ISO/IEC 40500, foram estabelecidas recomendações, como também elaborados níveis de acessibilidade que podem ser atingidos com as diretrizes, de modo a tornar o conteúdo acessível a uma gama maior de pessoas com deficiência, incluindo cegueira e baixa visão. Segundo Batanero et al. (2014), os tópicos possuem diferentes níveis a ser cumpridos em busca de um *website* acessível, considerando, por exemplo, os tipos de deficiência e a facilidade de navegação desses usuários. Ainda, apontam que as recomendações relacionam um mínimo e um máximo de requisitos de acessibilidade para os objetos de aprendizagem, ou seja, o suficiente para o usuário não ser privado de acesso até sua inclusão total, com recursos mais elaborados.

Mesmo com os recursos de acessibilidade, o usuário pode encontrar algumas dificuldades, até mesmo pelo fato de essas recomendações serem bastante generalizadas, voltadas para todo tipo de necessidade especial (LAPOLLI, 2014). Ressalte-se que, no trabalho de Macedo (2010), oriundo de uma análise de materiais que seguem as recomendações da W3C e WAI, são trazidas situações a ser consideradas com base nas dificuldades dos usuários, podendo-se destacar a incapacidade de interpretar certos tipos de informação, além das deficiências que o usuário pode apresentar e da falta de informação visual.

2.6 CONSIDERAÇÕES

Diante do exposto, conclui-se que os objetos de aprendizagem tanto constituem uma nova possibilidade de aprendizado quanto podem ser utilizados como ferramenta de apoio pelos professores, uma vez que oportunizam *feedback*. Nesse contexto, a tecnologia oportuniza padrões para melhorar sua qualidade.

No próximo tópico será abordado assunto referente as pessoas com baixa visão, e a importância da inclusão na sociedade, como também o número de pessoas com deficiência visual e as definições das organizações e associações.

3 ACESSIBILIDADE

Esta seção visa a tratar da acessibilidade e das pessoas com baixa visão, apresentando a importância da inclusão mediante a TA. Assim, inicialmente cumpre destacar que a Organização Mundial da Saúde (OMS), em documento da Organização Internacional do Trabalho (OIT, 1997), define deficiência, incapacidade ou desvantagem como qualquer perda ou anormalidade de estrutura ou função psicológica, fisiológica ou anatômica, falta de exercer atividade de maneira considerada comum para o ser humano ou situação de certo indivíduo decorrente de uma deficiência que limita o desempenho de determinada função, de acordo com sua idade, sexo e fatores sociais e culturais.

No Brasil, o número de pessoas com deficiência está aumentando a cada ano. Segundo o IBGE (2010), no ano 2000 existiam 24.600.256 pessoas nessa situação, ou seja, 14,5% da população brasileira tinha pelo menos algum tipo de deficiência (visual, auditiva, motora ou mental). Já em 2010, esse número totalizou 45.606.048 pessoas, o que equivale a 23,9% da população nacional, como mostra a Figura 4:

Figura 4 – Deficientes no Brasil.



Fonte: Brasil (2014).

Inválidos, incapazes, defeituosos, excepcionais, pessoas com necessidades especiais, pessoas especiais; esses termos, ao longo da história do Brasil, foram

muito utilizados em leis, mídias e outros meios de comunicação para denominar as pessoas com deficiência (SASSAKI, 2003), pois não havia uma forma correta para tratar essas pessoas. Nesse sentido, houve um debate sobre a terminologia em convenção da Organização das Nações Unidas (ONU) datada de 2003, com a presença de terceiros interessados no tema (organizações, associações etc.), na qual se chegou ao consenso de adotar a expressão “pessoas com deficiência” em todas as suas manifestações orais ou escritas.

Já o termo “acessibilidade”, que diz respeito à possibilidade de acesso aos físicos, à informação, aos instrumentos de trabalho e estudo, aos produtos e serviços, relaciona-se à qualidade de vida de todas as pessoas (PUPO; MELO; FERRÉS, 2006). Os autores classificam, ainda, acessibilidade comunicacional como a ausência de barreiras na comunicação interpessoal, escrita e virtual. Por sua vez, o direito à educação viabiliza a realização de outros direitos, uma vez que prepara as pessoas com deficiência para o trabalho e para a obtenção de renda que lhes garanta viver com independência e dignidade.

Para Macedo (2010), a atenção a esse público, havendo cada vez mais sua participação na sociedade, é um incentivo para os pesquisadores ao desenvolvimento de TAs e à busca por recursos de acessibilidade e adaptabilidade. Nesse contexto, frisa-se o entendimento de Torres e Mazzoni (2004), para quem a acessibilidade tem relação com o desenho universal, isto é, a totalidade dos projetos tem que ser pensada para todas as pessoas, rompendo características físicas, sensoriais e intelectuais. Melo (2006, p. 19) complementa essa visão: “Promover soluções de acessibilidade em uma perspectiva de Design Universal que pode potencializar a convivência e a participação na sociedade, a igualdade de direitos e deveres, na maior extensão possível, sem discriminação”.

3.1 LEGISLAÇÃO E ÓRGÃOS RESPONSÁVEIS

O art. 8 do Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, estabelece as normas gerais e critérios básicos para promoção da acessibilidade. Define, ainda, a acessibilidade como condição para utilização, com segurança e autonomia, total ou assistida, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos

serviços de transporte e dos dispositivos, sistemas e meios de comunicação e informação por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida, como também barreiras à acessibilidade como qualquer entrave ou obstáculo que limite ou impeça o acesso, a liberdade de movimento, a circulação com segurança e a possibilidade de as pessoas comunicarem-se a distância ou terem acesso à informação (MACEDO, 2010).

A acessibilidade à *web* é parte integrante do Projeto Brasileiro de Inclusão Digital para as pessoas portadoras de necessidades especiais. Nesse sentido, o art. 47 do decreto anteriormente citado exige a acessibilidade nos portais e sítios eletrônicos da administração pública na internet, para o uso das pessoas portadoras de deficiência visual, garantindo-lhes o pleno acesso às informações disponíveis. Para a adaptação dos sítios existentes, foram estabelecidos princípios gerais quanto à apresentação da informação, aos sistemas de navegação, à apresentação do símbolo de reconhecimento de acessibilidade na internet nas páginas de entrada, além de recomendações de acessibilidade do W3C.

Para a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, acessibilidade é tornar a sociedade única, promovendo o respeito por todos e rompendo as barreiras de desigualdade, como na comunicação, língua, discriminação por motivo de deficiência, adaptação razoável e desenho universal.

‘Comunicação’ abrange as línguas, a visualização de textos, o Braille, a comunicação tátil, os caracteres ampliados, os dispositivos de multimídia acessível, assim como a linguagem simples, escrita e oral, os sistemas auditivos e os meios de voz digitalizada e os modos, meios e formatos aumentativos e alternativos de comunicação, inclusive a tecnologia da informação e comunicação acessíveis;

‘Língua’ abrange as línguas faladas e de sinais e outras formas de comunicação não falada;

‘Discriminação por motivo de deficiência’ significa qualquer diferenciação, exclusão ou restrição baseada em deficiência, com o propósito ou efeito de impedir ou impossibilitar o reconhecimento, o desfrute ou o exercício, em igualdade de oportunidades com as demais pessoas, de todos os direitos humanos e liberdades fundamentais nos âmbitos político, econômico, social, cultural, civil ou qualquer outro. Abrange todas as formas de discriminação, inclusive a recusa de adaptação razoável;

‘Adaptação razoável’ significa as modificações e os ajustes necessários e adequados que não acarretem ônus desproporcional ou indevido, quando requeridos em cada caso, a fim de assegurar que as pessoas com deficiência possam gozar ou exercer, em igualdade de oportunidades com as demais pessoas, todos os direitos humanos e liberdades fundamentais;

‘Desenho universal’ significa a concepção de produtos, ambientes, programas e serviços a serem usados, na maior medida possível, por todas

as pessoas, sem necessidade de adaptação ou projeto específico. O 'desenho universal' não excluirá as ajudas técnicas para grupos específicos de pessoas com deficiência, quando necessárias (BRASIL, 2010b).

No que se refere à educação, a convenção estabelece:

1. Os Estados-Partes deverão assegurar às pessoas com deficiência a possibilidade de aprender as habilidades necessárias à vida e ao desenvolvimento social, a fim de facilitar-lhes a plena e igual participação na educação e como membros da comunidade. Para tanto, os Estados Partes deverão tomar medidas apropriadas, incluindo:
 - Facilitação do aprendizado do braille, escrita alternativa, modos, meios e formatos de comunicação aumentativa e alternativa, e habilidades de orientação e mobilidade, além de facilitação do apoio e aconselhamento de pares (BRASIL, 2010b).

Anteriormente, em 1994, o governo da Espanha, em parceria com a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), promoveu a Conferência Mundial sobre Necessidades Educacionais Especiais, que contou com uma nova visão sobre a educação das pessoas com deficiência, resultando em um dos documentos mais importantes para a promoção de educação inclusiva em todo o mundo, a Declaração de Salamanca. Seu propósito é nortear diretrizes e atitudes para desenvolver uma educação de qualidade para todas as pessoas, destacando a necessidade da inclusão educacional dos indivíduos que apresentam necessidades educacionais especiais.

De acordo com seu texto, “o planejamento educativo elaborado pelos governos deverá concentrar-se na educação para todas as pessoas em todas as regiões do país e, em todas as condições econômicas, através de escolas públicas e privadas” (UNESCO, 1994). Diante dessa visão, nota-se a preocupação com a inclusão das pessoas com deficiência na sociedade; para tanto, é necessário entender que a inclusão é direito de todas as pessoas e não somente dos deficientes.

3.2 DEFICIENTES VISUAIS NO BRASIL

A deficiência visual foi a que mais incidiu sobre a população, sendo que 35.774.392 pessoas declararam ter dificuldade para enxergar, mesmo com o uso de óculos ou lentes de contato, o que equivale a 18,6% da população brasileira. Desse total, 6.562.910 pessoas apresentaram deficiência visual severa, sendo 506.337 cegas (0,3% da população) e tendo 6.056.533 grande dificuldade para enxergar (IBGE, 2010).

Esse tipo de deficiência atinge crianças, jovens, adultos e idosos, independentemente do sexo. Em relação à idade, estudo (IBGE, 2010) mostra que as pessoas acima de 65 anos são as mais afetadas, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1 – Faixa de idade das pessoas com deficiência visual.

Idade	Porcentagem
0 a 14 anos	5,3%
15 a 64 anos	20,1%
Acima de 65 anos	49,8%

Fonte: IBGE (2010).

3.2.1 Cegos

Existem várias denominações para cegueira; segundo a OMS, no ano de 1966, foram registradas 66 denominações. Atualmente, além do termo “cegueira”, foi introduzida a denominação “visão subnormal” ou “baixa visão” (CONDE, 2005).

Segundo Lázaro (2010), é considerado **cego** quem apresenta ausência total de visão até perda da percepção luminosa; já a pessoa com **baixa visão** apresenta desde a capacidade de perceber luminosidade até o grau em que a deficiência visual interfere ou limita seu desempenho. Na perspectiva do Conselho Internacional de Oftalmologia (ICO, 2002), são consideradas cegas as pessoas que não possuem percepção de luz e apresentam acuidade visual entre 0 e 20/200 pés no melhor olho após correção máxima ou ângulo visual restrito a 20°. Ainda sobre o assunto, Conde (2005) afirma existir duas escalas oftalmológicas: a primeira refere-se à **acuidade visual**, que é uma característica do olho de reconhecer dois pontos muito próximos,

isto é, ter uma visão mais clara dos detalhes; a segunda diz respeito ao **campo visual**, ou seja, à amplitude ou ângulo da visão em que os objetos são focalizados.

Ademais, a cegueira pode ser classificada como **congênita** – aquela na qual o indivíduo nasce cego por uma anomalia ou má-formação antes do nascimento – ou **adquirida** – na qual o indivíduo nasce com algum grau de visão e, devido a uma patologia (como catarata, glaucoma, retinopatia diabética etc.), anomalia gênica (como albinismo, síndrome de Bardet-Biedl etc.), lesões ou intoxicações, perde a visão (ICO, 2002). Portanto, as limitações de percepção de cores, tamanhos, formas, posição e movimentos irremediáveis definem a cegueira, de modo que o mundo da pessoa cega deve ser entendido como diferente do mundo daqueles que não têm essa deficiência.

3.2.2 Pessoas com baixa visão ou visão subnormal

De modo abrangente, considera-se pessoa com baixa visão:

Aquela que possui um comprometimento do seu funcionamento visual, mesmo após tratamento clínico e/ou correção óptica, e apresenta uma acuidade visual, no melhor olho, entre 6/18 à percepção luminosa, ou campo visual inferior a 10 graus do seu ponto de fixação, e que usa ou é potencialmente capaz de utilizar a visão para planejar e/ou executar uma tarefa (GASPARETTO et al., 2001, p. 45).

O IBC (2011) oferece a seguinte definição:

A pessoa com baixa visão apresenta uma perda visual severa, que não pode ser corrigida através de tratamento clínico ou cirúrgico, nem com uso de óculos convencionais. Entretanto, ela mantém um resíduo visual que é individual e sua capacidade de usá-lo não depende somente da patologia. Esse resíduo compreende uma extensa gama de possibilidades, variando de pessoa para pessoa, e seu uso pode estar restrito desde a apenas algumas atividades da vida diária até a utilização da leitura e escrita em tinta, com recursos especializados (ópticos, não ópticos e eletrônicos).

Na década de 1970, o Braille era utilizado como diagnóstico médico de base no Brasil, porém várias pessoas “cegas” utilizavam-no com os olhos e não com

leitura tátil; com isso, passou-se a considerar cega a pessoa que não consegue ler Braille por meio da visão (AMIRALIAN, 2004).

Na escola, percebe-se que os alunos não são tratados como tendo limitação visual para perceber as coisas ao seu redor, mas como pessoas cegas ou sem nenhuma deficiência; essa falta de identificação dificulta sua educação e a formação de sua personalidade. Além disso, comumente os alunos eram vistos como desinteressados ou mesmo incapazes de compreender determinadas explicações (AMIRALIAN, 2004).

Para Amiralian (2004), as pessoas com baixa visão têm suas particularidades, por apresentarem graus variáveis de visão. Para os especialistas, a incapacidade de enxergar está relacionada ao mundo que as cerca e às possibilidades que podem interferir no seu desempenho. Nota-se, assim, que a definição de baixa visão ainda é imprecisa, uma vez que se sabe o que é enxergar e não enxergar, sendo necessário compreender as limitações, como a sensibilidade aos contrastes, a adaptação à luz e ao escuro, a percepção de cores e, principalmente, a eficácia no uso da visão.

Segundo Kastrup, Sampaio e Almeida (2009), a deficiência visual é fisiológica e de muita complexidade, havendo grandes dificuldades para os deficientes visuais integrarem-se na sociedade, incluindo, nesse sentido, o aspecto educacional.

3.3 TECNOLOGIA ASSISTIVA

Define-se TA como uma área interdisciplinar do conhecimento cujo objetivo é propiciar atividades e participações das pessoas com deficiência, permitindo mobilidade de acesso aos ambientes físicos, virtuais, sociais, culturais e econômicos (BRASIL, 2007). Na visão de Bersch (2008), ela visa a gerar um alto nível de independência para os deficientes. Assim, conceitua-a da seguinte forma: “Todo o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e consequentemente promover vida independente e inclusão” (p. 2).

A TA, apesar de ser considerada exclusiva para pessoas com deficiência, pode ser utilizada de forma universal, mas com objetivos distintos. Para compreender melhor essa perspectiva, Quevedo e Ulbricht (2011) exemplificam-na com o audiolivro, que tem finalidade ser acessível às pessoas com problemas de visão, ajudando os cegos a “ler”; no entanto, se esse mesmo audiolivro é utilizado por pessoas sem deficiência, enquanto dirigem o automóvel ou fazem um exercício de esteira, não é considerado TA, apenas proporcionando conforto à sua rotina. Essa visão deixa claro o objetivo específico da TA, como também suas possibilidades, atendendo às necessidades e limitações das pessoas cegas e tornando viável o acesso a ilimitados recursos.

3.4 ACESSIBILIDADE EM EAD

Para os deficientes, é muito importante a consideração do disposto no art. 8 do Decreto nº 5.296/2004, visto a finalidade ser propiciar maior grau de independência ao indivíduo. Apesar do uso da audiodescrição e do leitor de tela, os deficientes visuais ainda têm muita dificuldade de acesso à internet, tanto para visualizar textos e imagens, incluindo fotos, filmes, animações e tabelas, quanto para fazer a entrada de dados no preenchimento de formulários, que é realizado via teclado (MACEDO, 2010). Nesse contexto, para Macedo (2010), as barreiras ao acesso à *web* podem ser minimizadas pelo *designer*, pelo *browser*, pela TA ou pelo sistema operacional.

Mayer (2012) afirma, ainda, temos que devemos dar mais atenção com aspectos críticos e reflexivos para as pessoas com deficiência, mais especificamente para os deficientes visuais, enriquecendo com mais informações e cultura.

Para as pessoas com baixa visão, o acesso à *web* traz também muitas possibilidades e limitações. Macedo (2010) mostra-as de maneira clara em mapa conceitual (Figura 5).

Figura 5 – Características de usuários com baixa visão.



Fonte: Macedo (2010, p. 134).

Ferraz e Matta (2014) afirmam que a educação no Brasil, mesmo sem preparo adequado, está aos poucos se transformando em prol da inclusão, como aponta o Censo Demográfico (IBGE, 2013), que relata ter havido aumento no número de matrículas no ensino superior, sendo que, no caso dos alunos com deficiência, esse aumento alcançou 358% entre 2003 e 2011.

Apesar das dificuldades de acesso, muitos desenvolvedores *web* não se preocupam com a compatibilidade ao projetar AVAs ou outro conteúdo. Uma forma de permitir o acesso às páginas e materiais digitais de um curso a distância, assim como a toda a *web*, é a aplicação dos princípios do *design* universal, mais sensível às preferências e habilidades individuais, na criação do conteúdo, sem necessidade de adaptação ou *design* especial para as pessoas com deficiência (BURGSTAHLER, 2000).

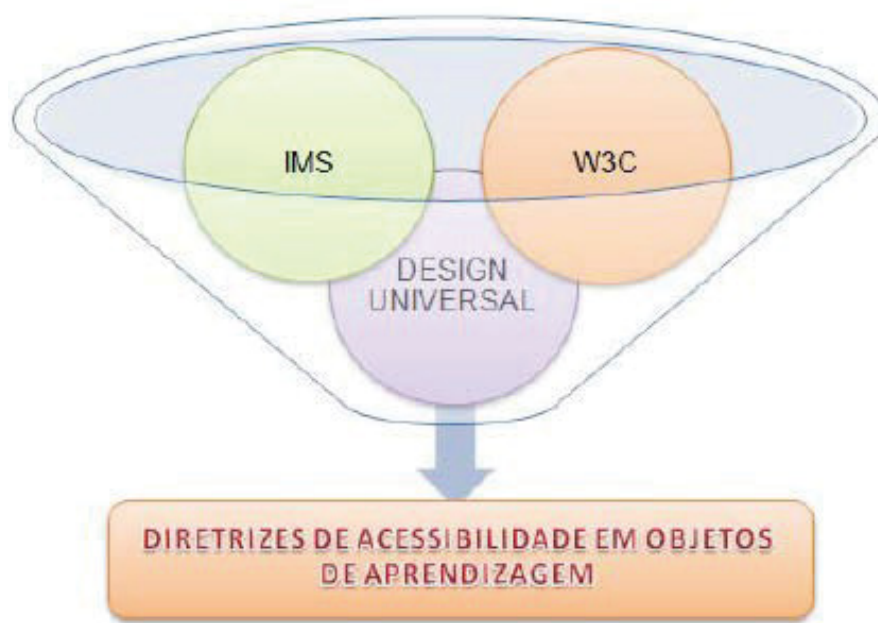
3.5 CONSIDERAÇÕES

Uma vez que a deficiência visual é a que mais afeta os brasileiros, verifica-se a importância da inclusão das pessoas com baixa visão na sociedade, as quais muitas vezes não se declaram como deficientes, não são assim consideradas ou, ainda, são identificadas como cegas. Nesse contexto, Macedo (2010) alerta sobre as barreiras existentes para seu acesso à internet, podendo o *design* universal ser o caminho para sua minimização.

4 DIRETRIZES PROPOSTAS POR MACEDO (2010)

A finalidade desta pesquisa é avaliar as diretrizes propostas por Macedo (2010), as quais foram desenvolvidas para construção de objetos de aprendizagem acessíveis, com base nas recomendações gerais de acessibilidade de organizações internacionais (Figura 6).

Figura 6 – Geração das diretrizes de acessibilidade em objetos de aprendizagem.



Fonte: Macedo (2010, p. 169).

4.1 PRINCÍPIOS DO IMS GLC

O IMS GLC tem como objetivos definir padrões técnicos para interoperabilidade de aplicações e serviços em aprendizagem distribuída e dar suporte para a incorporação de suas especificações em produtos e serviços, permitindo que vários autores trabalhem em conjunto. Também apresenta princípios e recomendações para acessibilidade *on-line*, ou seja, recomendações práticas para os desenvolvedores, fornecedores de conteúdo e educadores que desenvolvem conteúdos para aprendizagem *on-line* acessíveis (MACEDO, 2010). Nesse sentido, cita-se o

acesso equivalente para conteúdo de áudio ou visual. Compreende a captura e transcrição textual de todo conteúdo em áudio, descrição textual de imagens estáticas para leitura através de leitores de tela ou saídas em displays em Braille, e descrições equivalentes de áudio e vídeo. Desta forma o conteúdo pode se tornar acessível a surdos, cegos, pessoas que possuem algum impedimento visual ou auditivo, e até surdo-cegos (MACEDO, 2010, p. 169).

O IMS GLC propõe, ainda, diretrizes com relação a imagens, conforme pode ser verificado no Quadro 1.

Quadro 1 – Recomendações do IMS GLC com relação a imagens.

Imagem	Pode fornecer uma informação essencial	Fornecer identificação textual	Texto alternativo Texto equivalente Escalável Opção de cores Descrição
--------	--	--------------------------------	--

Fonte: Adaptado de Macedo (2010).

4.2 DESIGN UNIVERSAL

Consoante disposto no Decreto nº 5.296/2004, o *design* universal pode ser definido como “concepção de espaços, artefatos e produtos que visam atender simultaneamente pessoas com diferentes características [...] constituindo-se nos elementos ou soluções que compõe a acessibilidade” (BRASIL, 2004).

Desse ponto de vista, um produto será universalmente acessível se for perceptível a todos os indivíduos sem necessidade de adaptação. Horton (2006, p. xvi) afirma que “não se trata de desenvolver outro conteúdo específico e direcionado para suprir uma deficiência, mas de permitir ao indivíduo com habilidades, o acesso à mesma informação”.

4.3 RECOMENDAÇÕES DE ACESSIBILIDADE DO W3C

O W3C foi fundado em 1994 e conta com 500 organizações-membro, sendo coordenado pelo European Organization for Nuclear Research (CERN) e pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT). Alguns de seus membros são: MIT Laboratory for Computer Science, European Research Consortium for Informatics and Mathematics (ERCIM) e Keio University Shonan Fujisawa Campus, no Japão.

O consórcio desenvolve tecnologias interoperáveis (especificações, manuais, *softwares* e ferramentas) para levar a utilização da internet ao seu pleno potencial. Para tanto, opera nos domínios da arquitetura, interação, tecnologia e sociedade. Ademais, propõe recomendações e guias de acessibilidade, que são introduzidos no *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0*, publicação de 2008 aplicada na criação ou atualização de conteúdos.

O WCAG 2.0 ensina como fazer *web sites* e conteúdos acessíveis baseados na *web*, aplicáveis a qualquer material de aprendizagem, com base em recursos eletrônicos. Aborda os seguintes temas:

- conteúdo: textos, imagens e sons;
- *browsers* e outros agentes do usuário;
- TA;
- conhecimento e experiência do usuário;
- desenvolvedores: *designers*, programadores etc.;
- ferramentas de autoria;
- ferramentas de avaliação de acessibilidade.

4.4 DIRETRIZES PROPOSTAS

As diretrizes propostas por Macedo (2010) são resultantes da análise dos objetivos dos recursos de aprendizagem, como também das estratégias instrucionais.

Assim, compreende-se que o professor autor enquanto define o conteúdo, sequência, segregação, abordagens e mídias de apresentação, pode ampliar a acessibilidade de seu objeto de aprendizagem, seguindo as diretrizes propostas (MACEDO, 2010, p. 170).

Essas diretrizes de acessibilidade direcionam-se às seguintes mídias:

- imagens em movimento;
- tabelas;
- textos;
- imagens estáticas;
- gráficos;
- áudios.

São apresentadas, para cada tipo, recomendações gerais referentes à criação de conteúdos no formato, indicadas pelas organizações pesquisadas, além de descritas mídias alternativas ou equivalentes para tornar o objeto de aprendizagem acessível. Uma vez que o foco desta dissertação é a imagem estática, recupera-se o exemplo de Macedo (2010, p. 171) relacionado à utilização de fotografia em objeto de aprendizagem:

[...] desde que não seja puramente decorativa, deve possuir um texto alternativo que descreva o propósito desta imagem fazer parte do objeto; texto este, que será lido por leitores de tela e displays Braille. Se o texto alternativo for insuficiente para a compreensão do conteúdo, esta imagem

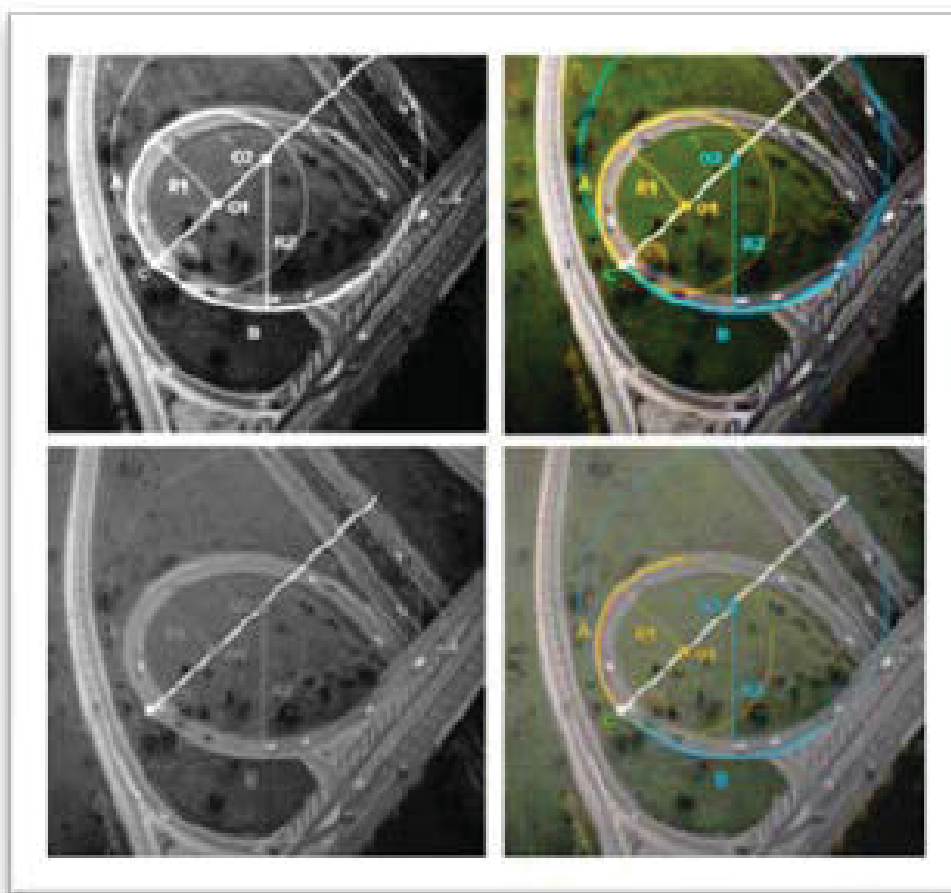
deve possuir uma descrição completa textual que pode ser inserida no texto aparente da página, ser perceptível apenas por leitor de tela ou ser uma áudio-descrição traduzido em libras.

4.4.1 Diretrizes de imagens estáticas

Das mídias apresentadas, a imagem estática revela-se de maior interesse para esta dissertação, porém Macedo (2010) afirma que todo conteúdo de objeto de aprendizagem deve apresentar ao menos uma mídia **equivalente**, ou seja, conteúdo idêntico fornecido em modalidade diferente – uma imagem no computador e outra impressa em Braille, por exemplo –, ou **alternativa**, com o mesmo objetivo final de aprendizagem. Assim, tratando-se da mídia em imagem estática, pode-se trabalhar com fotos, diagramas, gráficos, tabelas, arte ANSI, logos, *charts*, botões, imagens com *links* e desenhos. Sondermann et al. (2013) complementam esse cenário ao afirmar que é importante conhecer a importância do uso da imagem estática para os objetos de aprendizagem *on-line*, visto ser muito eficaz no processo de comunicação entre o educando e o educador.

Para o uso de imagens de alto contraste, foco desta pesquisa, a combinação de cores entre o fundo e o primeiro plano deve ser suficiente para visualização por pessoas com cromodeficiência e monitores monocromáticos, tendo como objetivo atender a pessoas com baixa visão e cromodeficiência. A Figura 7 apresenta exemplos de imagens em alto contraste (parte superior), em comparação a imagens em baixo contraste (parte inferior).

Figura 7 – Comparação de contrastes de uma mesma imagem.



Fonte: Macedo (2010, p. 191).

4.4.2 Guia para criação e aplicação das diretrizes propostas para imagens estáticas em objetos de aprendizagem acessíveis

As diretrizes propostas por Macedo (2010) foram distribuídas para professores e colaboradores que desenvolvem objetos de aprendizagem, sendo muito eficiente para orientá-los e auxiliá-los nesse sentido.

Nesta pesquisa, distinguiu-se o objeto de aprendizagem do objeto de informação, que pode ou não conter um elemento de mídia ilustrativo agregado ou apresentar um único objeto de conteúdo, como uma imagem. Assim, o objeto de aprendizagem é considerado um conjunto de objetos, cuja criação resulta da análise das diversas classificações, teorias do *design* instrucional e teorias de aprendizagem aplicadas à construção de recursos educacionais.

Nesse cenário, Macedo (2010, p. 212) propõe as seguintes diretrizes relacionadas ao **uso de imagens**:

Incluem: Tabelas de palavras ou de números, mapas, diagramas, gráficos, fluxogramas, animações, desenhos, fotos, vídeos.

Imagens podem tanto atrair como distrair o aprendiz.

Lembre que o objetivo é a aprendizagem:

- Use imagens ou ilustrações, com um objetivo bem definido:
- Quando o conceito é muito abstrato ou complexo, para ser descrito somente textual.
- Quando for interessante ao aluno visualizar mais do que uma ideia ou conceito ao mesmo tempo.

4.5 CONSIDERAÇÕES

Apresentadas as recomendações de organizações internacionais sobre a acessibilidade, verifica-se que as diretrizes propostas por Macedo (2010) resultam da análise dos objetivos dos recursos de aprendizagem, como também das estratégias instrucionais. Nesse contexto, destaca-se a relevância da aplicação da imagem estática em alto contraste em objetos de aprendizagem destinados a pessoas com baixa visão.

5 ILUSTRAÇÃO EM CONTRASTE

Nesta seção, destaca-se a importância da ilustração e, especificamente, do contraste para a legibilidade de pessoas com deficiência visual, sendo, nesse sentido, apresentadas as cores quentes, frias e complementares, além das escalas mono e policromáticas.

5.1 ILUSTRAÇÃO COMO APRENDIZADO

A ilustração é utilizada na representação de mundo desde o século XV, tendo sido amplamente aplicada por Leonardo da Vinci, que, por meio de desenhos acurados, registrou suas verdades e descobertas na área científica e em diversas outras áreas de conhecimento. Ademais, a linguagem visual é a maneira mais fácil de fazer com que as crianças aprendam, porém é pouco estudada em comparação com a linguagem verbal.

Segundo Jardí (2014, p. 7), “as imagens são tão fáceis de entender quanto difícil de explicar”. O autor ressalta, ainda, que há diferentes níveis de leitura e compreensão da imagem, de modo que sua composição, tamanho e colocação determinam seu significado. Nesse sentido, afirma que “a diferença entre uma boa ilustração e outra ruim pode estar no modo como combinamos os ingredientes que a integram” (p. 9).

A representação visual é tratada de modo específico. Proporções, linhas, texturas, estruturas formais, contrastes, cores, perspectiva e profundidades são variáveis construtivas de imagens e, por intermédio delas, se podem estabelecer representações fiéis da verdade (ARNHEIM, 1980). Já para Jakobson (1960), a imagem é uma maneira de se comunicar, sendo uma ligação entre o emissor e o receptor. Para tanto, possui uma mensagem, um contexto, um contato e um código de comunicação (Figura 8).

Figura 8 – Modelo de comunicação.



Fonte: Adaptado de Jakobson (1960).

Cada profissional tem seu estilo para desenvolver uma ilustração, sendo importante expressá-lo, buscando originalidade. Destaca-se que seu principal objetivo é fazer com que as pessoas consigam “ler” a ilustração, independentemente de sua técnica. Muitas vezes, elas são visíveis de modo aparentemente imediato, mas nem sempre transmitem a mensagem que o desenvolvedor quer, devendo ser melhor representadas (AUMONT, 2012).

A imagem não apenas aparece em todas as formas e regimes de visualidade possíveis – gráfica, fotográfica, videográfica e sintética – como também se faz acompanhar por textos, sons, ruídos, constituindo uma linguagem inaugural, a linguagem hipermídia. Trata-se de uma linguagem polivalente que, a par das questões formais de justaposição e associação, também inclui a inter-relação ou colisão entre texto, imagem e som em camadas espaciais e temporais (SANTAELLA, 2007, p. 385).

No caso da ilustração em perspectiva, segundo Zandomenighi et al. (2014), é um desafio para os deficientes visuais compreendê-la a partir de representações de desenhos com duas dimensões. Por essa razão, ao trabalhar com essas ilustrações, é fundamental aplicar cores que tenham contrastes adequados para as pessoas com esse tipo de deficiência.

Segundo Dondis (2007), o processo de composição é o passo fundamental para a solução dos problemas visuais, podendo resultar em um significado positivo e contribuir para melhor o aprendizado. Outra característica fundamental da ilustração

é sua funcionalidade, visto que a ilustração utilizada como aprendizado deve servir a um propósito. Para Grijp et al. (2010), atualmente as ilustrações são pensadas para se tornar mais acessíveis, isto é, sua produção é cuidadosa, desde a elaboração dos traços até a questão do contraste.

Para Silva, Bona e Silva (2016), a imagem tem muitos sentidos, significados e intenções, que podem se aplicados na sociedade no contexto da educação ou mesmo do lazer, cumprindo diversos objetivos, entre eles, melhorar o aprendizado e instruir. Veja-se, nesse sentido, a Figura 9, que apresenta uma cruz com estilo, cores e formas diferentes, sendo uma representação de fácil compreensão.

Figura 9 – Representação de imagem com estilos diferentes e mesmo significado.



Fonte: Jardí (2014, p. 20).

Ainda para Dondis (2007), a ilustração pode ser compreendida por meio de qualquer meio visual, desde que bem elaborada, podendo contemplar pontos, linhas, formas, direções, tons, cores, texturas, escalas, dimensões e movimentos.

Segundo Mayer (2012, p.02) a imagem pode transmitir para um momento varias sensações como a emoção. Sendo assim para o aqui proposto, destacam-se o tom e a cor, que, segundo Macedo (2010), são componentes visuais suficientes para trabalhar em contraste.

5.2 CONTRASTE

Entende-se contraste como a ausência ou presença de luz. Assim, se uma pessoa estiver em uma sala totalmente escura, isto é, sem presença de luz, é considerada cega, uma vez que não tem nenhuma percepção visual no ambiente. “No processo da visão, o contraste de tom é de importância tão vital quanto a presença de luz. Através do tom, percebemos padrões que simplificamos em objetos com forma, dimensão e outras propriedades visuais elementares” (DONDIS, 2007, p. 110).

Em relação à mensagem visual, o contraste é uma das representações mais importantes para uma imagem, sendo força vital para sua criação (DONDIS, 2007). Dondis (2007) ressalta, nesse sentido, que, se o contraste for frágil em uma aplicação, se estará diante de uma representação visual confusa. Assim, para sua definição, o tom e a cor são de extrema importância, podendo seu uso correto resultar em uma harmonia de cores e tons monocromáticos, despertando o interesse do receptor (FARINA; PEREZ; BASTOS, 2013).

Para Farina, Perez e Bastos (2013), a variação de contraste produz uma modulação com intervalos regulares e contínuos, identificados como escalas cromáticas, as quais podem ser mono (apenas uma cor) ou policromáticas (várias cores). Ainda, de acordo com Dondis (2007), existem centenas de escalas tonais na natureza, sendo três mais utilizadas, as quais são classificadas por Farina, Perez e Bastos (2013) como: baixa (muita cor preta e pouca luminosidade), média (tonalidades próximas) e alta (muita cor branca e pouca luminosidade).

5.2.1 Contraste de tom, preto e branco

Pode-se definir o tom como a variação de obscuridade ou claridade de qualquer objeto, como, por exemplo, ilustrações em perspectiva, tendo grande importância para o universo do *design* de informação (FARINA; PEREZ; BASTOS, 2013). Em se tratando de tons, a linha pode ser o meio indispensável para tornar visível o que ainda não pode ser visto, ou seja, pode ser um limitador de espaço,

com sua intensidade de obscuridade ou claridade. Dondis (2007) relata que a claridade e a obscuridade são de extrema relevância para a representação monocromática, ou seja, o preto e o branco, sendo o preto o estado extremo da ausência de luz, enquanto o branco constitui o local que mais reflete luz, de modo que são os níveis de contraste mais extremo.

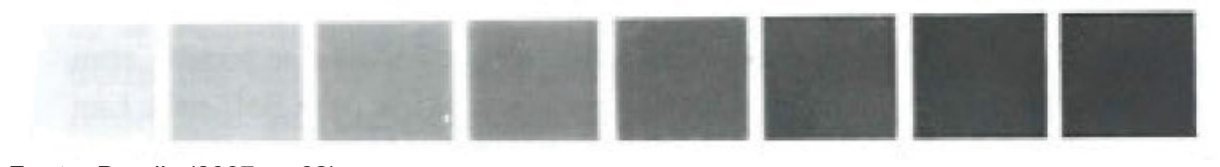
Dondis (2007) destaca que, além dos dois extremos de contraste (preto e branco), existem várias escalas de tom que podem ser aplicadas para definir alto contraste em ilustrações, como pode ser visualizado nas Figuras 10 e 11.

Figura 10 – Gradações de tom.



Fonte: Dondis (2007, p. 62).

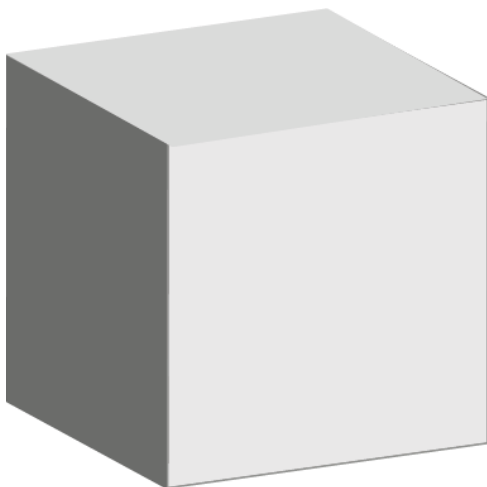
Figura 11 – Gradações do branco ao preto.



Fonte: Dondis (2007, p. 62).

Na construção de uma ilustração em perspectiva, o fundo tonal é essencial para representar a realidade, visto o tom contribuir significativamente na construção de sombras, aproximando a ilustração da realidade (Figura 12).

Figura 12 – Sombra projetada em objeto.



Em resumo,

a facilidade com que aceitamos a representação visual monocromática dá a exata medida da importância vital que o tom tem para nós, e, o que é ainda mais interessante, de como somos inconscientemente sensíveis aos valores monótonos e monocromáticos de nosso meio ambiente (DONDIS, 2007, p. 63).

5.2.2 Contraste de cor

“A cor é o toque, o olho, o martelo que faz vibrar a alma, o instrumento de mil cordas” (KANDINSKY, 1969, p. 23).

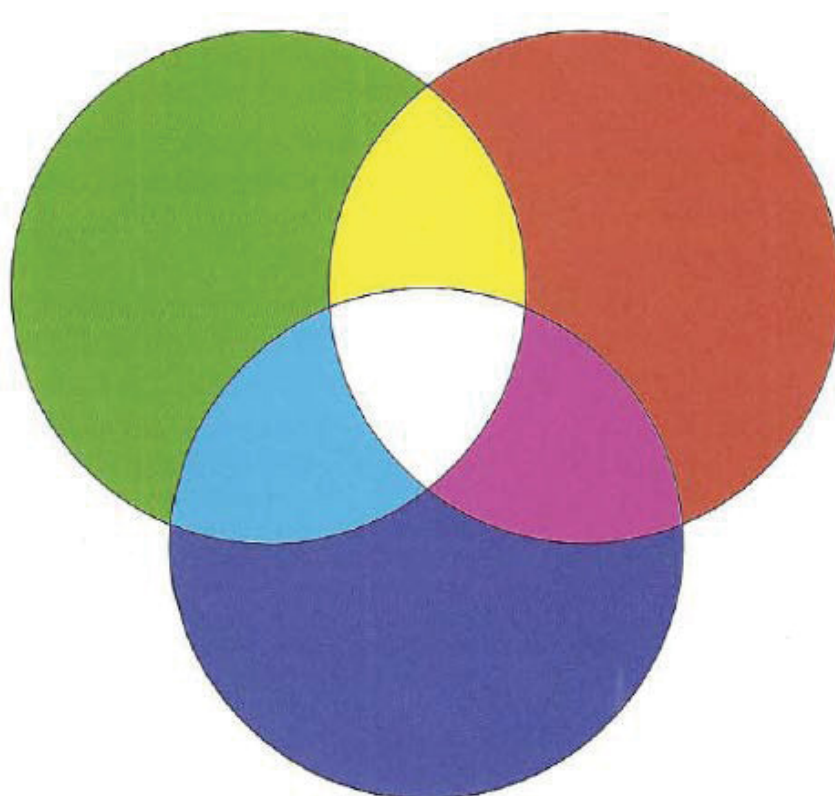
As cores, para diversas áreas, como também para o *design* de informação, são fundamentais. Segundo Farina, Perez e Bastos (2013), impressionar, expressar e construir são três funções que a cor tem que oferecer para se comunicar. Por sua vez, Dondis (2007) afirma que a cor depende totalmente da luz; se não existisse essa dependência, seria possível identificá-la no escuro. Portanto, a cor é uma parte da luz. Por esse motivo, a capacidade de o olho humano registrar a existência de uma cor denomina-se luminância.

No universo das cores, sua formação dá-se por dois processos, tendo relevância para esta pesquisa o processo aditivo, que possui como particularidade a

cor primária (vermelho, verde e azul). Assim, na sua geração, a luz mistura os comprimentos de onda, irradiando as cores; em consequência, quando é adicionada outra cor em sua carga máxima, o resultado é o branco.

As cores aditivas são conhecidas como processo RGB (*Red, Green e Blue*), sendo utilizadas exclusivamente em mídias digitais (Figura 13).

Figura 13 – Cores aditivas.



Como visto anteriormente, as cores são fundamentais para a legibilidade e identificação de detalhes, facilitando a leitura, mas para isso é preciso adequá-las, de modo a ter um contraste adequado. Segundo Farina, Perez e Bastos (2013), existem variações de cores e uma infinidade de possibilidades para trabalhar, sendo importante, para os *designers*, publicitários e artistas plásticos, conhecer a cor ideal para obter uma boa composição visual e um contraste adequado para aumentar sua capacidade produtiva, despertando, conseqüentemente, o interesse pela vivacidade ou mesmo pela tensão decorrente.

Em se tratando de contraste de cores, Farina, Perez e Bastos (2013) sugerem a utilização de diversas cores, resultando em boa legibilidade, como, por exemplo, o vermelho sobre o amarelo, uma vez que o primeiro é uma cor básica aditiva, enquanto o segundo é o resultado da adição de duas cores, resultando em maior incidência de luz. Os autores afirmam que essas recomendações não são receitas prontas para todas as aplicações, porém, quando bem aplicadas, têm grande utilidade e resultado muito satisfatório.

5.2.3 Escalas mono e policromáticas

Para identificar o nível de contraste ideal para ilustrações estáticas em objetos de aprendizagem, é fundamental o uso de escalas cromáticas, as quais contêm intervalos regulares e contínuos, sejam elas de cor, tons de cinza, saturação ou luminosidade (FARINA; PEREZ; BASTOS, 2013).

Importa destacar, nesse sentido, a relevância das escalas mono e policromáticas para esta pesquisa. As primeiras, associadas a somente uma cor, segundo Farina, Perez e Bastos (2013), podem acrescentar o branco ou o preto à cor de origem, visando a diferentes saturações.

5.3 CONSIDERAÇÕES

Lima (2010) destaca que as técnicas para a criação de ilustrações vêm se desenvolvendo a cada dia e, conseqüentemente, melhorando a vida das pessoas com deficiência, ao facilitarem o acesso, ou seja, a qualidade de leitura, mostrando a potencialidade das pessoas com baixa visão.

Diante do exposto, observa-se a importância da ilustração para a aprendizagem, devendo ela, independentemente da técnica e estilo utilizados, atingir o objetivo proposto pela ferramenta. Nesse sentido, os tons e as cores devem apresentar um nível de contraste significativo para o leitor, de modo que sejam minimizadas as dificuldades de interpretação por parte das pessoas com baixa visão.

Para o cenário da educação, Nunes, Fontana e Vanzin (2011) destacam que os recursos citados e a tecnologia para pessoas com deficiência visual são muito relevantes, uma vez que tornam os materiais didáticos acessíveis para esses indivíduos.

6 MÉTODOS DE PESQUISA

Nesta seção, serão apresentados os procedimentos metodológicos da pesquisa, com a finalidade de avaliar as diretrizes propostas por Macedo (2010). A intenção do método é compreender o processo para chegar à validação pretendida e responder ao problema de pesquisa.

Assim, serão apresentadas as seguintes etapas: caracterização da pesquisa; revisão bibliográfica sistemática; pesquisa de campo; entrevista com participantes; validação das diretrizes.

6.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

De acordo com os objetos da pesquisa, sua abordagem é predominantemente qualitativa, envolvendo a observação intensiva, interpretação e análise de dados, com o objetivo de gerar medidas confiáveis, e aplicada, com a finalidade de aplicar os resultados encontrados em soluções de problemas reais (MARCONI; LAKATOS, 1988), podendo, ainda, ser classificada como exploratória. Ainda, devido à natureza da investigação, não comporta hipóteses, porém estas poderão surgir no seu término (MORESI, 2003). Por esse motivo, é composta por revisão bibliográfica, com o objetivo de obter conclusões que atendam aos fins propostos.

6.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

6.2.1 Revisão bibliográfica sistemática da literatura

Consistiu em uma revisão bibliográfica a respeito de imagens estáticas em objetos de aprendizagem virtuais, com o objetivo de verificar os artigos, teses e dissertações que abordam o tema ilustração em objetos virtuais de aprendizagem acessíveis.

Com base em Gil (2002), foi realizado um levantamento de dados, com vistas a investigar o estado da arte de pesquisas na área, identificando o que já foi e está sendo estudado, para colaborar com a pesquisa em questão. As etapas dessa pesquisa bibliográfica foram as seguintes:

- seleção do tema;
- encontro da lacuna de informações – problema;
- formulação de pergunta;
- seleção de palavras relacionadas com o assunto;
- classificação de palavras (palavras-chave e palavras complementares);
- seleção do período a ser pesquisado;
- seleção das bases de dados a ser utilizadas;
- refinamento (por idioma, título, periódico etc.);
- leitura seletiva – classificação de documentos de acordo com a pergunta a ser respondida (relevantes ou irrelevantes);
- leitura analítica dos documentos classificados como relevantes;
- leitura interpretativa e busca por livros e outros autores referenciados pelos documentos selecionados anteriormente;
- fichamento.

6.2.1.1 Pergunta de pesquisa

As ilustrações estáticas em perspectiva com alto contraste, se construídas com base nas diretrizes de acessibilidade em objeto de aprendizagem de Macedo (2010), serão acessíveis?

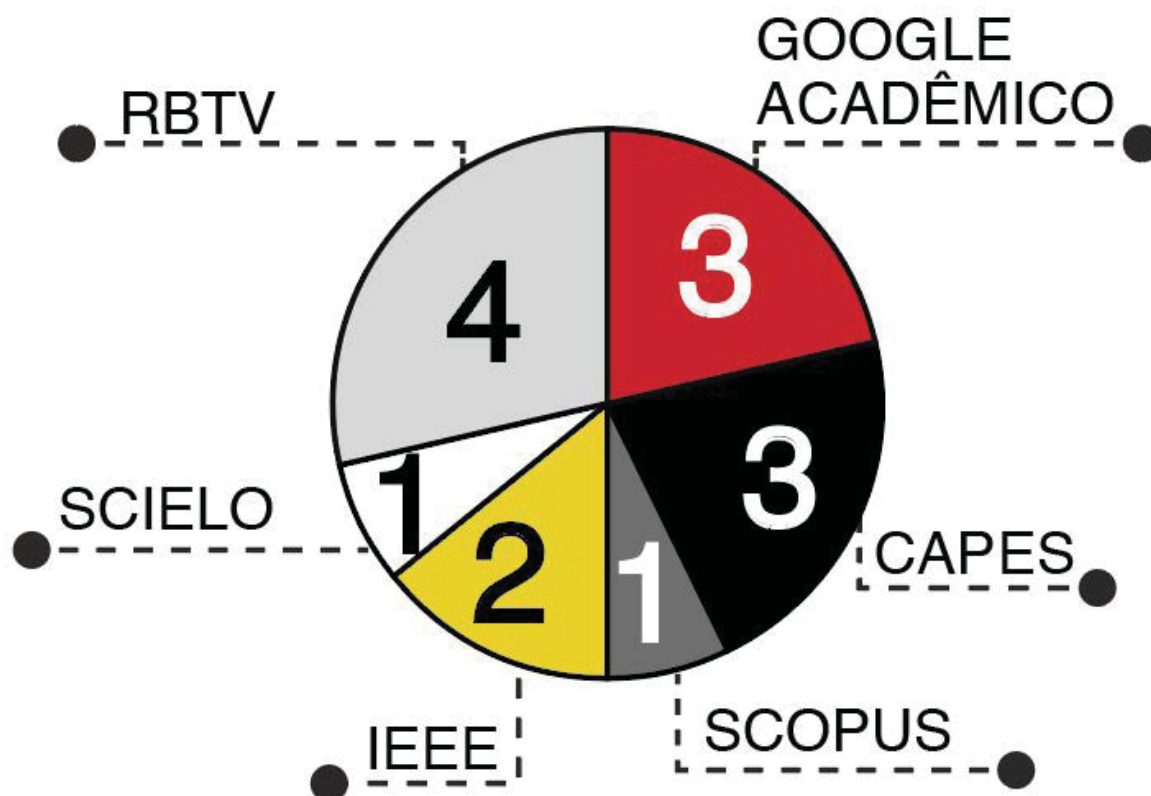
6.2.1.2 Resultados

As buscas realizadas nas bases de dados foram fundamentais para a pesquisa, resultando em publicações que serão agregadas ao atual projeto. Destaca-se, também, a importância dos critérios de inclusão e exclusão considerados para a elaboração dessas buscas, quais sejam:

- Critérios de exclusão: publicações que relatam a ilustração em um contexto de ambiguidade ou representação de *design* de interfaces e a ilustração em um contexto de animação somente; artistas com deficiência; ilustração tátil em museus; jogos educacionais; animações de objetos de aprendizagem em TV digital; audiodescrição simultânea de imagem em teatros, museus, entre outros eventos.
- Critérios de inclusão: ilustrações didáticas para aprendizagem; importância da linguagem visual para o aprendizado; o ensino por meio da imagem estática; diretrizes para a elaboração de objetos de aprendizagem com uso de imagens; importância da linguagem não verbal para o aprendizado; aprendizado com foto; acessibilidade com base em outras formas de linguagem.

Considerando tal cenário, os resultados das pesquisas pertinentes estão mais detalhados na representação do Gráfico 1.

Gráfico 1 – Resultados da seleção pertinente para a pesquisa.



Na base de dados Scopus, foram utilizados como limitadores palavras-chave em inglês e os anos de 2008 a 2015, obtendo-se resultados significativos, mas com um número muito baixo de documentos coletados. Fez-se, então, outra busca com novas palavras-chave, obtendo-se um resultado pertinente.

Na base de dados do IEEE, foram realizadas buscas com palavras-chave em inglês, nos anos de 2008 a 2015. Os resultados foram significativos, porém, utilizando os critérios de inclusão e exclusão, restaram dois documentos relevantes para pesquisa.

Os resultados da base de dados da RBTV foram pertinentes, uma vez que todos os artigos apresentaram relação direta, de acordo com o interesse do pesquisador. A pesquisa foi realizada da seguinte forma: as expressões-chave foram inseridas no campo de busca, sem filtro, em português, como título ou resumo, obtendo-se resultados de quatro palavras-chave pertinentes à pesquisa.

Na base de dados da SciELO, foram selecionados todos os resultados possíveis (títulos, palavras-chaves, resumos etc.), notando-se poucos resultados. Diante desse cenário, foi realizada outra busca com novas combinações de palavras-chave e um resultado foi obtido.

No Banco de Teses da Capes, optou-se pela pesquisa de teses e dissertações, com a finalidade de descobrir a documentação existente na área. Num primeiro momento, os resultados foram abaixo do esperado; por essa razão, foram realizadas outras combinações de palavras-chave. Entre todas as combinações, somente três resultados tiveram relevância; os demais continham palavras-chave que transmitiam ambiguidade, como também assuntos não pertinentes e outras sem relação com ilustração. Já na base de dados do ProQuest, a pesquisa foi realizada com limitadores em português e inglês para os últimos cinco anos, em artigos, teses e dissertações. Apesar da realização do cruzamento de palavras-chave, não foi encontrado nenhum documento relevante para a pesquisa.

Por fim, na base de dados do Google Acadêmico, foi realizado primeiramente um cruzamento de palavras-chave, essencial para obtenção de um resultado significativo para a pesquisa, tendo sido encontrados 73 resultados relacionados com o presente projeto. A partir de uma leitura mais aprofundada dessa coleta de dados, foram considerados três documentos relevantes.

6.2.1.3 Fichamento de documento

A revisão sistemática da literatura, nesta fase, resultou em uma revisão integrativa, visando a analisar os documentos e torná-los relevantes para a fundamentação teórica. O Apêndice A apresenta os dados principais dos textos pertinentes à pesquisa.

Com base no exposto, conclui-se que a revisão sistemática cumpriu o objetivo de verificar a relevância do tema, abordando especificamente uma área com poucos estudos, mas em ascensão.

6.2.2 Perfil dos participantes

O público selecionado para o experimento inclui estudantes recém-ingressados no ensino superior e integrantes do Instituto Paranaense de Cegos (IPC), localizado na cidade de Curitiba, sendo quatro jovens de ambos os sexos diagnosticados com baixa visão (Quadro 2).

Quadro 2 – Participantes.

	<p>O primeiro participante (P1) foi diagnosticado com baixa visão devido à atrofia no nervo óptico, astigmatismo, hipermetropia, nistagmo, fotofobia e incompatibilidade sanguínea do fator RH. É um jovem recém-ingressado na universidade, que atua também no IPC. Não tem nenhuma outra deficiência, além da baixa visão, que possa comprometer o experimento.</p>
	<p>O segundo participante (P2) foi diagnosticado com baixa visão devido a astigmatismo, hipermetropia, atrofia no nervo óptico e incompatibilidade sanguínea do fator RH. É um jovem recém-ingressado na universidade, que atua no IPC. Não tem nenhuma outra deficiência, além da baixa visão, que possa comprometer o experimento.</p>
	<p>O terceiro participante (P3) foi diagnosticado com baixa visão devido à atrofia no nervo óptico, astigmatismo e hipermetropia. É um jovem recém-ingressado na universidade, que atua no IPC. Não tem nenhuma outra deficiência, além da baixa visão, que possa comprometer o experimento.</p>
	<p>O quarto participante (P4) foi diagnosticado com baixa visão devido à atrofia no nervo óptico, astigmatismo, hipermetropia e daltonismo. É um jovem recém-ingressado na universidade, que atua também no IPC. Não tem nenhuma outra deficiência, além da baixa visão, que possa comprometer o experimento.</p>

6.2.3 Atividades de trabalho de campo




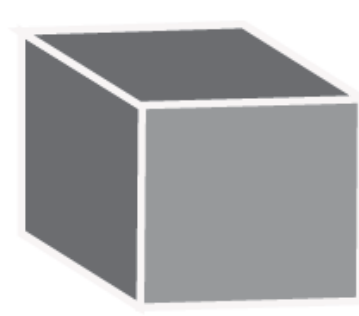

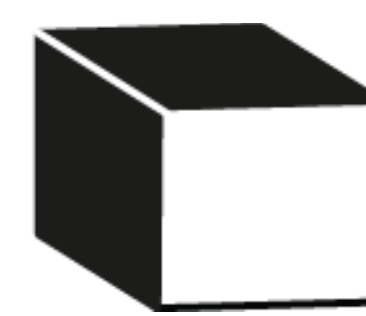
Foram desenvolvidas pelo autor duas ilustrações em perspectiva, com três tipos de contraste (tons de cinza, cores e preto e branco). A opção pelo método das

ilustrações em perspectiva deu-se pelo fato de ela auxiliar no dimensionamento dos objetos. Segundo Dondis (2007, p. 62), “construir uma ilustração em perspectiva é expressar as dimensões dos objetos como também a criação de muitos efeitos visuais especiais de nosso ambiente”.

Para Pereira (2012), a visualização de imagens em perspectiva é de vital importância para a construção do conhecimento, uma vez que a representação dos objetos na cabeça das pessoas sintetiza as propriedades geométricas, melhorando o entendimento de uma representação com base em um conceito. Ainda nesse sentido, consoante Reis e Trinchão (2011), as formas geométricas são fundamentais para desenvolver algumas habilidades na vida cotidiana, como espaço, aprimorando a independência e autonomia.

Importa destacar que as ilustrações desenvolvidas (Quadro 3) não têm necessariamente característica pedagógica, sendo destinadas exclusivamente à análise do alto contraste em perspectiva e à utilização em objetos computacionais, não se destinando, dessa forma, à mídia impressa.

Quadro 3 – Variáveis em alto contraste e ilustrações em perspectiva.

Tons de cinza	Cores	Preto e branco
Variável A1	Variável A2	Variável A3
		
Variável B1	Variável B2	Variável B3
		

A ilustração foi desenvolvida a partir de duas formas básicas da geometria: o quadrado e o triângulo. Isso porque, segundo Dondis (2007), da combinação dessas formas geométricas, podem derivar todas as formas físicas da natureza.

6.2.3.1 Equipamentos e materiais

Os materiais utilizados para registro dos dados da pesquisa foram:

- Filmadora, para observar o comportamento do participante durante a atividade de campo.
- Gravador de áudio digital, para registrar tanto os comentários durante a atividade quanto as respostas da entrevista semiestruturada (Apêndice B).
- Computador, utilizado pelo participante para realizar o trabalho de campo.
- Diário de campo, utilizado para anotar os comentários do participante, além de outras informações pertinentes para a atividade de campo.
- Entrevista semiestruturada com os participantes, desenvolvida com base nos objetivos geral e específicos desta pesquisa.

6.2.3.2 Atividades com os participantes – alto contraste em tons de cinza

Como apresentado no Quadro 3, foi realizada uma atividade com duas ilustrações, contendo três contrastes distintos. As ilustrações foram sugeridas individualmente na tela do computador, para que cada participante indicasse o contraste mais adequado do seu ponto de vista, para a compreensão da ilustração em perspectiva.

As primeiras ilustrações com as quais os participantes tiveram contato foram as variáveis A1 e B1, desenvolvidas com alto contraste em tons de cinza, com base

nas escalas sugeridas por Dondis (2007), para quem na natureza há milhões de escalas tonais de cinza; entre o preto e o branco, a escala tonal indicada seria uma variação de 13 tons para aplicar em uma ilustração. Nesse contexto, buscou-se, para possível validação desta pesquisa, uma tonalidade de contraste.

As ilustrações das variáveis A1 e B1 foram apresentadas na tela do computador (Figura 14) e cada participante pôde observá-las pelo tempo necessário, relatando sua percepção de acessibilidade. Após a observação, o participante respondeu à entrevista semiestruturada.

Figura 14 – Variáveis de alto contraste em tons de cinza.



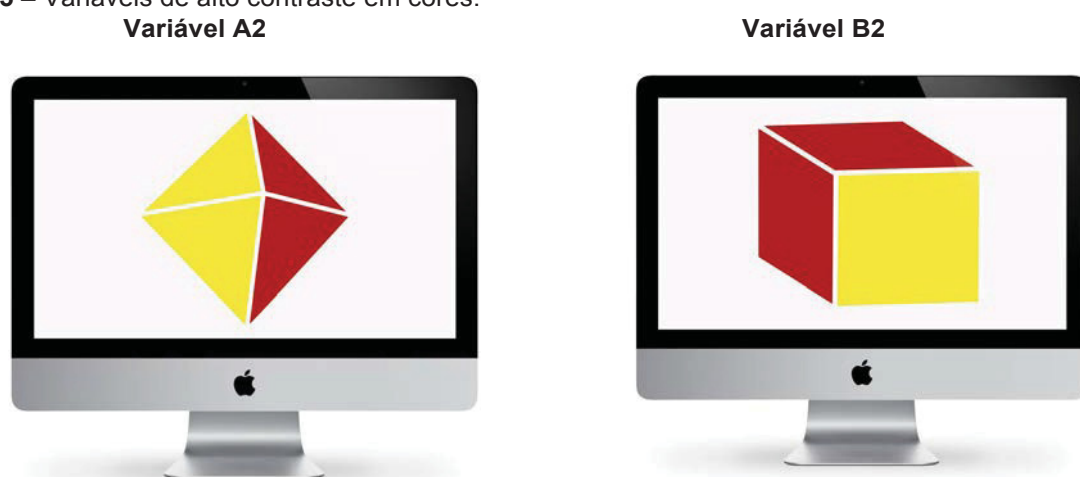
Cabe relatar que as duas ilustrações têm o mesmo nível de contraste de tom. Ademais, destaca-se que os tons de cinza são básicos, uma vez que luz e sombra, assim como profundidade e distância, podem ser descritas pelo valor tonal.

6.2.3.3 Atividades com os participantes – alto contraste em cores

O segundo contraste apresentado aos participantes envolveu cores (Figura 15), tendo sido as ilustrações mostradas individualmente na tela do computador, pelo tempo necessário para identificação do contraste mais adequado. Segundo Dondis (2007), cada estímulo visual tem características próprias, como tamanho, proximidade, iluminação e cor, de modo que a percepção visual de cada pessoa é distinta.

As ilustrações das variáveis A2 e B2 foram desenvolvidas com base nas escalas sugeridas por Farina, Perez e Bastos (2013), ou seja, duas cores aditivas de fácil contraste, como o vermelho (cor primária no processo RGB) e o amarelo (cor com mais intensidade de luz no processo aditivo). Portanto, o vermelho dá profundidade para as ilustrações, enquanto o amarelo tem maior concentração de luz.

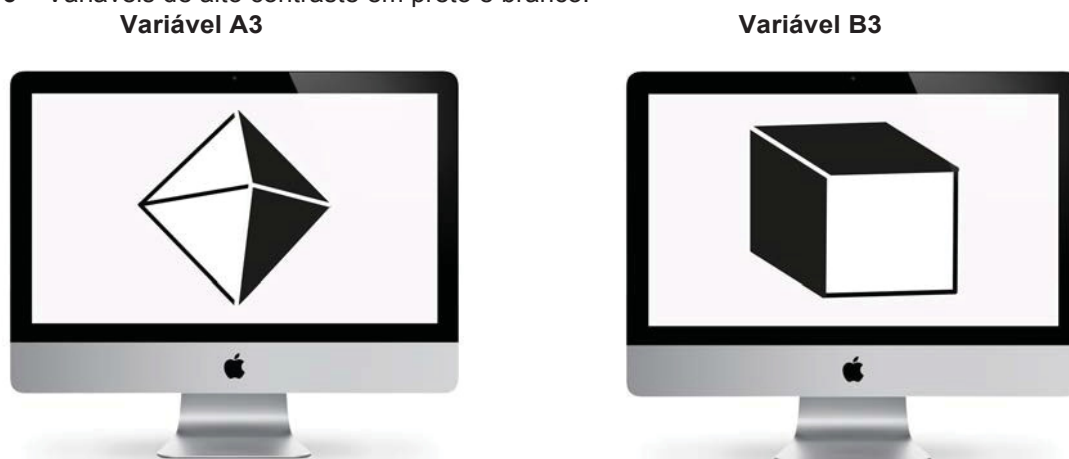
Figura 15 – Variáveis de alto contraste em cores.



6.2.3.4 Atividades com os participantes – alto contraste em preto e branco

Por fim, os contrastes em preto e branco (Figura 16) foram sugeridos para que o participante indicasse se é ou não mais indicado para sua compreensão da ilustração em perspectiva.

Figura 16 – Variáveis de alto contraste em preto e branco.



As variáveis A3 e B3, desenvolvidas com alto contraste em preto e branco, tendo como base as escalas sugeridas por Dondis (2007), são fundamentais ao processo de ver, visto que a luz é a chave da força visual, indo do brilho à obscuridade.

6.2.4 Entrevista semiestruturada

Para verificação da acessibilidade de imagens estáticas em alto contraste, de acordo com as diretrizes de Macedo (2010), foi desenvolvida entrevista semiestruturada com oito perguntas baseadas nos objetivos geral e específicos, aplicada aos participantes após apresentada cada ilustração com contrastes distintos.

Na primeira pergunta, o participante tinha que identificar o número de faces da ilustração, o que se dava pelo contraste. Na segunda, ocorria a verificação da existência ou não de perspectiva. Na terceira, os participantes relataram se os contrastes sugeridos foram facilitadores de compreensão da ilustração. Na quarta, por sua vez, a identificação era no tocante à dificuldade de compreensão decorrente do contraste, de modo a reforçar o relato anterior do participante, como também identificar a profundidade de cada ilustração ou mesmo um possível erro do desenvolvedor da ilustração.

A quinta pergunta tinha como finalidade reforçar a resposta da pergunta três, ou seja, se o contraste era adequado à compreensão da ilustração em perspectiva. Já a sexta corroborava todas as respostas anteriores, verificando a acessibilidade das ilustrações de acordo com os contrastes. A sétima pergunta referia-se à facilidade de análise, isto é, o nível de facilidade de compreensão das ilustrações pelo participante, identificando as possibilidades de confusão. Por fim, na oitava pergunta, pediam-se sugestões e comentários pertinentes à pesquisa, a fim de aprimorá-la.

Cada participante respondeu a essas oito perguntas para cada variável, logo após a visualização das ilustrações, evitando, assim, uma possível confusão.

De modo geral, a entrevista semiestruturada deixou mais claro o foco da pesquisa, tendo contribuído e enriquecido o estudo sobre o tema.

6.2.5 Análise dos dados

A entrevista semiestruturada tem como finalidade extrair informações sobre determinado assunto (MARCONI; LAKATOS, 1988), neste caso, as variáveis gráficas apresentadas, referentes a tipos distintos de contraste. A partir dos dados levantados, foi possível verificar se as características gráficas foram pertinentes com relação aos contrastes sugeridos por Macedo (2010) e à análise da literatura.

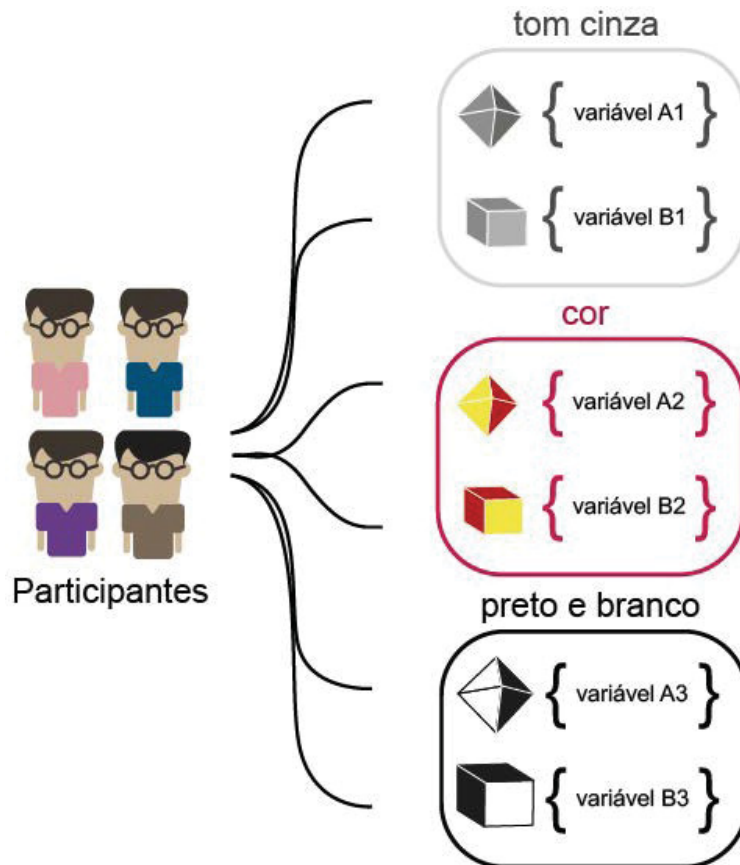
Nesse contexto, foi realizado experimento com quatro participantes que se declararam com baixa visão, sendo estudantes recém-ingressados no ensino superior e integrantes do IPC, organização da sociedade civil que contribui com a formação social das pessoas cegas, como também de baixa visão, incluindo-as na sociedade, de modo a exercer seus direitos e desenvolver suas capacidades.

Após análise com cada participante das variáveis em tons de cinza, cores e preto e branco, foram feitas oito perguntas, com base nos objetivos geral e específicos. Assim, a análise dos dados estrutura-se de acordo com as seguintes categorias (Figura 17):

- análise das variáveis de acessibilidade em tons de cinza;

- análise das variáveis de acessibilidade em cores;
- análise das variáveis de acessibilidade em preto e branco.

Figura 17 – Variáveis de acessibilidade.



6.2.5.1 Variáveis de acessibilidade de alto contraste em tons de cinza

Na tela do computador, os participantes observaram os detalhes das variáveis A1 e B1, elaboradas em fundo branco, de modo a focar as ilustrações em perspectiva, além de apresentarem o mesmo nível de alto contraste de tom (Figura 18).

Figura 18 – Variáveis de acessibilidade de alto contraste em tons de cinza.



Dentro de suas limitações visuais, observou-se que os participantes tiveram dificuldade de interpretação de alto contraste de tom. P1 demonstrou insegurança para interpretar e identificar as ilustrações, tendo perguntado o que eram as manchas nas duas ilustrações. P2 apresentou a mesma insegurança: apesar de ter feito a identificação da variável B1, não conseguiu identificar a variável A1. Já P3 identificou ambas as variáveis, porém ficou bastante tempo observando e relatou manchas claras e escuras que atrapalharam sua identificação. P4 apresentou muita dificuldade na identificação das duas ilustrações. Neste ponto, ainda não tinha sido realizada a entrevista semiestruturada para identificar a compreensão referente à acessibilidade do contraste, observando-se, no entanto, que o contraste da variável de tom fez com que o participante tivesse insegurança e dificuldade para identificar as ilustrações propostas na amostra.

Segundo Dondis (2007, p. 110), “no processo da visão, o contraste de tom é de importância tão vital quanto a presença de luz. Através do tom, percebemos padrões que simplificamos em objetos com forma, dimensão e outras propriedades visuais elementares”. Para os participantes, a variável de tom apresentou problemas para identificação da ilustração, apesar das 13 escalas tonais existentes, de modo que se pode considerar que talvez essas escalas não sejam relevantes para tornar as ilustrações em perspectiva mais acessíveis para pessoas com baixa visão.

Na entrevista semiestruturada, os participantes apresentaram demora para identificar a quantidade de faces das ilustrações, além de certa insegurança, chegando a questionar se os tons de contraste da variável A1 eram os mesmos ou havia variação. Os participantes relataram que o tom apresentado não é pertinente

para identificar a representação visual; no entanto, Dondis (2007) afirma a exata medida da importância de tom para as pessoas. Portanto, o universo dos participantes, com base na teoria apresentada, não é o recomendável. Por exemplo, P3 relatou que não conseguiu identificar a quantidade de faces da ilustração, tendo observado uma mancha, que levou ao insucesso dessa etapa.

Na sequência, foi apresentada a variável B1 para os participantes, que relataram a mesma dificuldade. P2 respondeu corretamente à questão, mas com um pouco de dificuldade, comprovando que consegue ver a ilustração, mas demora um tempo considerável para identificar as faces.

No tocante à segunda pergunta, os participantes não conseguiram identificar as ilustrações em perspectiva e responderam que o contraste não ajudou na compreensão; pelo contrário, prejudicou. P1 sugeriu, nesse sentido, que a ilustração fosse preenchida com preto e branco. Nesse mesmo cenário, os participantes responderam à terceira, quarta e quinta perguntas.

Segundo Dondis (2007), na construção de uma ilustração em perspectiva, o fundo tonal é essencial para representar a realidade, uma vez que contribui significativamente na construção de sombras, aproximando a ilustração da realidade. Apesar de essencial, o fundo tonal não tem relevância no universo dos participantes, visto que os tons de cinza trazem possíveis resultados negativos em se tratando de acessibilidade de alto contraste na ilustração em perspectiva, respondendo, então, à quinta pergunta.

A sugestão de P1 de utilizar contraste em preto e branco mais vibrante para melhor resultado vai ao encontro das diretrizes de Macedo (2010) em relação à imagem estática, devendo ser suficiente para visualização entre o fundo e o primeiro plano. Da mesma forma, P2 sugere que tenha maior nível de contraste para interpretar a ilustração e que ela seja elaborada com simplicidade do início ao fim. Segundo P3, tal contraste não deveria ser utilizado para desenvolver nenhuma ilustração, pois outros com acuidade visual mais baixa que a dele poderiam ser prejudicados; assim, sugere o uso de cores ou contrastes mais fortes. Por fim, P4 relatou que é necessário o uso de alto contraste em muitas coisas do seu cotidiano, de forma que sua falta deixou-o inseguro na interpretação. Esse resultado corrobora a afirmação de Dondis (2007), para quem o tom tem importância vital na representação visual.

Diante desse cenário, verificou-se que a literatura existente não condiz com a realidade dos participantes com baixa visão, uma vez que a combinação do fundo com o primeiro plano, ou seja, a ilustração em perspectiva, não foi suficiente para visualização, respondendo, assim, à sétima e oitava perguntas da entrevista semiestruturada.

6.2.5.2 Variáveis de acessibilidade de alto contraste em cores

Como já informado, para as variáveis em cores (A2 e B2), foram utilizadas cores aditivas, exclusivas da aplicação digital, sendo o amarelo a representação da luz e o vermelho a representação da sombra (Figura 19).

Figura 19 – Variáveis de acessibilidade de alto contraste em cores.



Ao serem apresentadas as variáveis A2 e B2, P1 disse imediatamente: *“Nossa, bem melhor para visualizar, gostei dessas cores!”*, relato que demonstra sua tranquilidade perante as ilustrações, em comparação com as variáveis de tom anteriores. Da mesma forma, P2, P3 e P4 demonstraram muita segurança, conseguindo identificar a ilustração, e motivação ao responder às perguntas da entrevista semiestruturada.

Em relação à primeira pergunta, P1 teve maior convicção ao responder sobre a quantidade de faces, tendo o mesmo acontecido com P2. P3, além de responder rapidamente, fez o seguinte relato: *“Gostei muito dessas cores. Já vi essas cores*

aplicadas em outros desenhos, mas separadamente". Em outras palavras, o vermelho e o amarelo são comumente utilizados em ilustrações, mas separadamente, tendo sido interessante o uso apresentado, motivando a compreensão da ilustração e sua perspectiva. A mesma facilidade de identificação foi apresentada por P4, o que demonstra a possibilidade de aplicação dessas cores em diversas ilustrações.

A esse respeito, Farina, Perez e Bastos (2013) afirmam que existe uma infinidade de cores para os *designers* e outros profissionais utilizarem, porém é importante escolher a cor ideal, com composição visual e contraste adequados, para aumentar a capacidade de percepção de um elemento visual, como, por exemplo, uma ilustração. No cenário do *design* da informação, é fundamental conhecer a cor exata e adequada para aplicar a pessoas com baixa visão, resultando em proximidade com a sociedade.

De acordo com os participantes, o contraste é estimulante e contribui significativamente para interpretar a ilustração em perspectiva. Ainda, a combinação das cores, tanto para luz quanto para sombra, é muito boa no tocante ao alto contraste. Em suma, para os participantes, o contraste de cor proposto não prejudica a compreensão da perspectiva; pelo contrário, favorece, uma vez que imprimem maior estímulo visual de percepção da perspectiva nas ilustrações estáticas. Com isso, foram respondidas as perguntas dois a cinco.

Ficou claro que, na sexta pergunta, os participantes afirmariam ser as ilustrações acessíveis, levando em conta a contribuição das cores na definição do alto contraste, o que é também apresentado pela literatura.

Em se tratando de sugestões, apenas P2 disse que as cores poderiam ser utilizadas em todas as ilustrações, servindo tanto de estímulo quanto para definição do contraste.

6.2.5.3 Variáveis de acessibilidade de alto contraste em preto e branco

Como já apresentado, preto e branco é uma das escalas tonais mais utilizadas, tendo sido empregado nas variáveis A3 e B3 (Figura 20). Ressalte-se,

nesse sentido, a afirmação de Dondis (2007) de que o fundo tonal é essencial para representar a realidade, contribuindo para a construção de luz e sombra.

Figura 20 – Variáveis de acessibilidade de alto contraste em preto e branco.



Em relação à primeira pergunta, para P1, foi pertinente o nível de contraste aplicado, visto que conseguiu com facilidade identificar a quantidade de faces das variáveis A3 e B3. Fez o seguinte relato: *“Achei tão bom o uso do preto e branco, como também das cores; para mim, os dois podem ser utilizados sempre”*. Portanto, não houve esforço para identificar a quantidade de faces das ilustrações, como também, conseqüentemente, para perceber a ilustração em perspectiva. Os demais participantes também se sentiram muito confortáveis e tiveram facilidade nessa identificação. Os quatro participantes relataram da seguinte forma: *“Conseguí perceber a ilustração em perspectiva”*, respondendo à segunda pergunta positivamente.

Para Dondis (2007), a identificação da perspectiva é muito importante, a fim de associar a ilustração com a realidade. Ademais, formas simples, como o quadrado e o triângulo, não teriam dimensão sem o uso do alto contraste, sendo a clareza e a obscuridade essenciais na percepção dos elementos da natureza.

No tocante à terceira e quarta perguntas, verificou-se que o contraste contribuiu bastante para a compreensão da ilustração em perspectiva, excluindo qualquer interferência negativa. De fato, os participantes consideraram o contraste adequado para utilização em ilustração em perspectiva, tendo como consequência a

facilidade de interpretação, deixando a ilustração acessível. Com isso, foram respondidas também a quinta e sexta perguntas.

A acessibilidade é de extrema relevância para esses participantes, sendo de grande preocupação para Macedo (2010), que sugeriu diretrizes para acessibilidade *on-line*, ou seja, recomendações práticas para desenvolvedores e fornecedores de conteúdo, considerando o processo de inclusão na sociedade, de modo a torná-lo acessível a todos com alguma necessidade especial.

Uma vez que o contraste aplicado facilitou a compreensão das ilustrações, os participantes sugeriram sua utilização em todas as outras ilustrações, assim como ocorrido com as variáveis em cores. Destacaram também que, quando um desenvolvedor não souber com que cor desenvolver uma ilustração para o universo deles, ou seja, dos deficientes visuais, optar pelo preto e branco, cujo contraste é tão preciso quanto o das cores. Para P2, por exemplo, o contraste pode ser utilizado em ilustrações de vários tamanhos: *“O preto e branco é muito bom; para mim, foi o que mais teve validade”*. Por sua vez, P3 relatou que as ilustrações em preto e branco dão mais segurança na sua compreensão do que as variáveis em cores: *“As cores foram ótimas, mas será que o desenvolvedor aplicaria de maneira correta em outras ilustrações? Acho que o desenvolvedor teria mais segurança com o preto e branco; prefiro essas cores”*. Por fim, para P4, as variáveis A3 e B3 foram extremamente pertinentes.

As respostas positivas a todas as perguntas da entrevista semiestruturada vão ao encontro do pensamento de Macedo (2010), cujas diretrizes indicam a necessidade de alto contraste entre o fundo (parte inferior) e o primeiro plano (parte superior), o que pode ser alcançado com preto e branco.

7 CONCLUSÕES

Fazendo referência à revisão de literatura e às investigações aplicadas nesta pesquisa, foram estabelecidas algumas conclusões pertinentes a esta e futuras pesquisas.

Primeiramente, as ilustrações estáticas com alto contraste em objetos de aprendizagem virtual são pouco estudadas na literatura. Existem, sim, dados relacionados a ilustrações para mídia impressa e digital, mas com abordagem mais específica, sendo o foco em pessoas com baixa visão praticamente nulo. Nesse contexto, há normas e diretrizes de acessibilidade para apresentação de ilustrações estáticas em objetos de aprendizagem virtual, como as propostas por Macedo (2010), as quais apresentam importância para os desenvolvedores e conteudistas, uma vez que a aplicação do alto contraste é pertinente.

Conclui-se, a esse respeito, que o alto contraste em tons de cinza para as pessoas com baixa visão é arriscado, visto que os tons entre o claro e o escuro podem parecer uma falha de desenvolvimento da ilustração, uma mancha sem sentido específico, descaracterizando a ilustração em perspectiva. No tocante a um objeto de aprendizagem *on-line*, as pessoas não têm auxílio presencial de um professor, não podendo, dessa forma, esclarecer nenhuma dúvida; por essa razão, se as ilustrações não forem de fácil compreensão, a aprendizagem poderá ser prejudicada. Macedo (2010) propõe, em suas diretrizes, que o primeiro e segundo planos de uma ilustração estática tenham alto contraste suficiente para sua acessibilidade; sendo assim, o alto contraste em tons de cinza não é recomendável para pessoas com baixa visão.

No tocante às cores, especificamente, às cores aditivas, aplicadas em mídias digitais, os participantes com baixa visão sentiram-se muito confortáveis para a avaliação dessas diretrizes, já que as cores além do estímulo visual tiveram também um contraste satisfatório para essa avaliação das diretrizes. O relato de cada um dos participantes foi muito claro sobre a utilização das cores, tendo sido bastante elogiada a utilização do vermelho e amarelo, que apresentaram alto contraste suficiente entre o primeiro e o segundo plano, permitindo maior conforto e confiança na interpretação.

O alto contraste em preto e branco foi o que levou à maior compreensão de uma ilustração em perspectiva e do alto contraste entre o primeiro e o segundo plano, acrescentando um fundo tonal que auxiliou na representação da realidade. Os participantes relataram ter muita confiança na interpretação com este tipo de contraste. Para eles, a ausência de cor, representada pelo preto, e a luz, pelo branco, mesmo com acuidade visual baixa, auxiliam a identificar o que é preto e branco.

A avaliação apresentou-se satisfatória para todas as representações de imagens propostas por esta pesquisa. Portanto, conclui-se que as variáveis A3 e B3 têm grande potencial de acessibilidade, assim como as variáveis A2 e B2.

Com esses resultados, é possível fazer adaptações nas ilustrações em objetos de aprendizagem, favorecendo a inclusão de pessoas com baixa visão e contribuindo significativamente para o *design* de informação, uma vez que a educação brasileira está se transformando e tendo um olhar mais atento para a inclusão desses indivíduos. Conseqüentemente, as pessoas terão mais acesso às tecnologias e aumentará o preparo das pessoas portadoras de alguma deficiência, mais especificamente com baixa visão, que terão mais oportunidades de aprendizado, favorecendo sua inclusão na sociedade.

7.1 RESPOSTAS ÀS PERGUNTAS DE PESQUISA E OBJETIVOS ALCANÇADOS

Considerando os objetivos geral e específicos, verificou-se que a literatura levantada foi suficiente para a presente pesquisa, porém as teorias não são específicas para objetos de aprendizagem virtuais, havendo algumas lacunas. Existem diretrizes para construção de *sites* e imagens, como exemplos gráficos e outros recursos visuais, mas não para ilustração estática, além das diretrizes propostas por Macedo (2010).

Na literatura, trata-se do trabalho com alto contraste, mas não especificamente com pessoas com algum tipo de deficiência; desse modo, utilizaram-se as diretrizes gerais sobre o assunto disponíveis, assim como aquelas propostas por Macedo (2010). As ilustrações resultantes mostraram que os dados existentes nem sempre podem ser aplicados, obtendo o fim esperado; por exemplo,

o alto contraste em tons de cinza obteve respostas negativas quanto à identificação das ilustrações, não apresentando contraste suficiente entre os planos, como indica Macedo (2010). Por outro lado, as variáveis em cores e em preto e branco alcançaram tais objetivos.

Em relação às adequações das diretrizes propostas por Macedo (2010), sugere-se utilizar cores aditivas apresentadas com o amarelo e vermelho e o preto e branco para representação da luz e sombra nas ilustrações em perspectiva. Em suma, a pesquisa avaliou as diretrizes propostas, tendo alcançado com sucesso seu objetivo geral.

7.2 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

A primeira limitação do estudo foi referente ao número de pessoas com baixa visão decorrente da mesma doença adquirida, sem outra doença que pudesse interferir no teste, uma vez que, em relação à baixa visão, existem muitos casos distintos. Além disso, como o foco era os objetos de aprendizagem virtuais, deu-se prioridade para jovens ingressantes na universidade, dificultando bastante na escolha dos participantes, já que as universidades ainda tem um despreparo em acolher alunos com deficiência entre elas a da presente pesquisa, com isso o número de estudantes matriculados nas universidades é muito baixo.

7.3 DESDOBRAMENTOS PARA PESQUISAS FUTURAS

Espera-se que esta dissertação contribua para as pessoas pesquisarem sobre *design* universal, como também *design* de informação, trabalhando com o *design* inclusivo, a fim de facilitar a acessibilidade das pessoas com baixa visão. Cabe às pesquisas futuras verificar as diferenças de contraste no tocante à idade, gênero, baixa visão adquirida e outras necessidades especiais.

Ainda, espera-se que esta dissertação seja utilizada por desenvolvedores de objetos de aprendizagem, mais especificamente, professores, *designer instrucional*, ilustradores e artistas gráficos, inspirando o desenvolvimento de ilustrações estáticas

condizentes com as diretrizes propostas por Macedo (2010), com foco na inclusão dessas pessoas na sociedade.

REFERÊNCIAS

AMARAL, M. A.; OLIVEIRA, K. A.; BARTHOLO, V. F. Uma experiência para definição de *storyboard* em metodologia de desenvolvimento colaborativo de objetos de aprendizagem. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 19-32, 2010. Disponível em: <[HTTP://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/viewArticle/279](http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/viewArticle/279)>. Acesso em: dez. 2014.

AMARAL, M. A.; VASCO, A. M.; LIMA, C. F. **Objetos de aprendizagem e a aplicação nos conteúdos curriculares**. Panamá: Eatis, 2009.

AMIRALIAN, M. L. T. M. Sou cego ou enxergo? As questões da baixa visão. **Revista Educar**, Curitiba, n. 23, p. 15-28, 2004.

ARNHEIM, R. **Arte e percepção visual**: uma psicologia da visão criadora. São Paulo: Pioneira, 1980.

AUMONT, J. **A imagem**. 16. ed. Campinas: Papirus, 2012.

BASSO, L. O. **Ferramenta acessível para produção multimídia**: estudo e avaliação com usuários com necessidades especiais. 2012. 208 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/55686/000858961.pdf;sequence=1>>. Acesso em: 3 mar. 2016.

BATANERO, C. et al. A method to evaluate accessibility in e-learning education systems. In: INTERNATIONAL CONFERENCE, 14., 2014. **Proceedings...** [S.l.]: IEEE, 2014. p. 556-560.

BERSCH, R. **Introdução à tecnologia assistiva**. Porto Alegre: CEDI, 2008.

BRASIL. Decreto n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 dez. 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm>. Acesso em: mar. 2015.

_____. Decreto n. 5.622, de 19 de dezembro de 2005. Regulamenta o art. 80 da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 dez. 2005.

_____. Secretaria Especial dos Direitos Humanos. Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência. **Ata da VII Reunião do Comitê de Ajudas Técnicas**. Brasília, DF: SEDH/PR, 2007.

_____. Ministério da Educação. **Banco internacional de objetos de aprendizagem**. 2008. Disponível em:
<<http://www.objetoseducacionais2.mec.gov.br>>. Acesso em: 17 set. 2014.

_____. Conselho Nacional de Educação. Resolução n. 4, de 6 de abril de 2009. Dispõe sobre carga horária mínima e procedimentos relativos à integralização e duração dos cursos de graduação em Biomedicina, Ciências Biológicas, Educação Física, Enfermagem, Farmácia, Fisioterapia, Fonoaudiologia, Nutrição e Terapia Ocupacional, bacharelados, na modalidade Presencial. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 7 abr. 2009. Disponível em:
<http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rces004_09.pdf>. Acesso em: mar. 2015.

_____. Ministério da Educação. **TV ESCOLA** – o canal da educação. 2010a. Disponível em:
<http://tvescola.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=category&id=94&Itemid=97>. Acesso em: 17 set. 2014.

_____. Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. **Convenção sobre os direitos das pessoas com deficiência**. Brasília, DF: SDH/PR, 2010b. Disponível em:
<<http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/publicacoes/convencao-sobre-os-direitos-das-pessoas-com-deficiencia>>. Acesso em: 5 jan. 2015.

_____. Câmara dos Deputados. Estatuto da Pessoa com Deficiência trará punição para gestores públicos. **Câmara dos Deputados**, Câmara Notícias, Direitos Humanos, 17 mar. 2014. Disponível em:
<<http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/noticias/DIREITOS-HUMANOS/463679-ESTATUTO-DA-PESSOA-COM-DEFICIENCIA-TRARA-PUNICAO-PARA-GESTORES-PUBLICOS.html>>. Acesso em: 21 jan. 2015.

BURGSTHALER, S. **Access to internet-based instruction for people with disabilities**. Hershey: Idea, 2000.

BUZZETTO-MORE, N. A.; PINHEY, K. Guidelines and standards for the development of fully on-line learning objects. **Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects**, v. 2, p. 95-105, 2006.

CONDE, A. J. M. Definindo a cegueira e a deficiência visual. **Rigor**, Notícias de Mercado, 22 set. 2005. Disponível em:
<http://laboratoriorigor.com.br/ler_noticia,4.html>. Acesso em: 22 dez. 2014.

DONDIS, D. A. **Sintaxe da linguagem visual**. Tradução de Jefferson Luiz Camargo. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

FARINA, M.; PEREZ, C.; BASTOS, D. **Psicodinâmica das cores em comunicação**. 6. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2013.

FERRAZ, D. P. A.; MATTA, C. E. Relato de experiência sobre a inclusão de pessoas com deficiência no ensino superior por meio da educação a distância. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 11., 2014, Florianópolis. **Anais...** . Florianópolis: Unirede, 2014. p. 560-574.

FILATRO, A. **Design instrucional contextualizado**. São Paulo: Senac, 2004.

_____. **Design instrucional na prática**. São Paulo: Pearson, 2008.

GASPARETTO, M. E. R. F. et al. O aluno portador de visão subnormal na escola regular: desafio para o professor? **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, São Paulo, v. 64, p. 45-51, 2001.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GRIJP, A. C. et al. A produção de desenho em relevo: da imagem visual para a representação tátil. **Revista Brasileira de Tradução Visual**, Recife, v. 4, p. 1-17, 2010.

HORTON, S. **Access by design: a guide to universal usability for web designers**. Berkeley: Pearson, 2006.

INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS (IEEE). **The learning object metadata standard retrieved**. 2010. Disponível em: <<http://www.ieeeltsc.org:8080/Plone/working-group/learning-objectmetadata-working-group-12/learning-object-metadata-lom-workinggroup-12>>. Acesso em: 20 out. 2014.

INSTITUTO BENJAMIN CONSTANT (IBC). **Conceituando baixa visão**. 2011. Disponível em: <<http://ibcserver0c.ibc.gov.br/index.php?blogid=1&query=acuidade>>. Acesso em: 5 jan. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/cartilha-censo-2010-pessoas-com-deficiencia-reduzido.pdf>>. Acesso em: 5 dez. 2014.

INSTRUCTIONAL Management Systems – Global Learning (IMS GLC). 2010. Disponível em: <<http://www.imsglobal.org/community/index.html>>. Acesso em: 5 dez. 2014.

INTERNATIONAL COUNCIL OF OPHTHALMOLOGY (ICO). **Visual standards aspects and ranges of vision loss: with emphasis on population surveys**. 2002. Disponível em: <<http://www.icoph.org/>>. Acesso em: dez. 2014.

JAKOBSON, R. Closing statement: linguistics and poetics. In: SEBEOK, T. (Ed.). **Style in language**. New York: Wiley, 1960. p. 350-377.

JARDÍ, E. **Pensar como imagens**. São Paulo: G. Gili, 2014.

JOHNSON, L. F. **Elusive vision: challenges impeding the learning objects economy**. San Francisco: NMC, 2003. Disponível em: <http://www.nmc.org/pdf/Elusive_Vision.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2014.

KANDINSKY, W. **Du sperituel dans l'art**. Paris: Denoel, 1969.

KASTRUP, V.; SAMPAIO, E.; ALMEIDA, M. C. **O aprendizado da utilização da substituição sensorial visuo-tátil por pessoas com deficiência visual**: primeiras experiências e estratégias metodológicas. 2009. Tese (Doutorado em Psicologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

LAPOLLI, M. **Visualização do conhecimento por meio de narrativas infográficas na web voltadas para surdos em comunidades de prática**. 2014. 278 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

LÁZARO, R. C. G. **Deficiência visual**. 2010. Disponível em: <www.ibc.com.br>. Acesso em: 25 jan. 2015.

LIMA, F. J. **A produção de desenho em relevo**: da imagem visual para a representação tátil: tecnologias e mídias educacionais. 2010. Tese (Doutorado em Comunicação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

MACEDO, C. M. S. **Diretrizes para criação de objetos de aprendizagem acessíveis**. 2010. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Mídia e Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1988.

MAYER, F. A. **O deficiente visual como leitor pressuposto de produtos audiovisuais**. 2012. Tese (Doutorado em Comunicação) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.

MELO, A. M. Acessibilidade e design universal. In: PUPO, D. T. et al. (Org.). **Acessibilidade**: discurso e prática no cotidiano das bibliotecas. Campinas: UNICAMP, 2006.

MILLS, S. Learning about learning objects with learning objects. In: CIT CONFERENCE, 2002, Long Beach. **Proceedings...** Long Beach: League for Innovation, 2002.

MORESI, E. **Metodologia da pesquisa**. Brasília, DF: UCB, 2003. Disponível em: <<http://www.inf.ufes.br/~falbo/files/MetodologiaPesquisa-Moresi2003.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2015.

NUNES, E. V.; FONTANA, M. V. L.; VANZIN, T. Audiodescrição no ensino para pessoas cegas. In: CONGRESSO NACIONAL DE AMBIENTES HIPERMÍDIA PARA APRENDIZAGEM, 2011, Pelotas. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2011.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). **Declaração de Salamanca**: sobre princípios, políticas e práticas na área das necessidades educativas especiais. Salamanca, 1994.

Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2013.

_____. **TIC na educação do Brasil**. Disponível em: <<http://www.unesco.org/new/pt/brasil/communication-and-information/access-to-knowledge/ict-in-education/>>. Acesso em: 15 jan. 2015.

ORGANIZAÇÃO DOS ESTADOS AMERICANOS (OEA). **Convenção interamericana para a eliminação de todas as formas de discriminação contra as pessoas portadoras de deficiência**. Guatemala, 1999.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT). **Adaptação de ocupações e o emprego do portador de deficiência**. Tradução de Edilson Alkimin da Cunha. Brasília, DF: CORDE, 1997.

PEREIRA, M. G. B. **Contributos de um ambiente de geometria dinâmica (Geogebra) e do geoplano na compreensão das propriedades e relações entre quadriláteros**. 2012. 187 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto Politécnico de Lisboa, Lisboa, 2012.

PUPO, D. T.; MELO, A. M.; FERRÉS, S. P. (Org.). **Acessibilidade: discurso e prática no cotidiano das bibliotecas**. Campinas: Unicamp, 2006.

QUEVEDO, S. R. P.; ULBRICHT, V. R. Como os cegos aprendem. In: ULBRICHT, V. R.; VANZIN, T.; VILLAROUÇO, V. **Ambiente virtual de aprendizagem inclusivo**. Florianópolis: Pandion, 2011.

REIS, R. R.; TRINCHÃO, G. Ensino de geometria para deficientes visuais: entraves e possibilidades. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMETRIA DESCRITIVA E DESENHO TÉCNICO, 2011, Rio de Janeiro. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2011.

SAMPAIO, A. **Metodologias de desenvolvimento de objetos de aprendizagem: mapeamento para construção na tv digital**. 2013. 44 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2013.

SAMPAIO, R. L.; SOUZA, A. C. Objetos digitais de aprendizagem: uma ferramenta auxiliar no processo de ensino – aprendizagem da disciplina Informática Básica. In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 2., 2007, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: [s.n.], 2007.

SANTAELLA, L. **Linguagens líquidas na era da mobilidade**. São Paulo: Paulus, 2007.

SANTOS, M. **A linguagem gráfica de quem não vê: imagens, diagramas e metáforas**. 2012. 156 f. Tese (Doutorado em Comunicação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012.

SASSAKI, R. K. Como chamar as pessoas que têm deficiência? **Revista da Sociedade Brasileira de Ostmizados**, Rio de Janeiro, ano 1, n. 1, p. 8-11, 2003.

SILVA, F. T. S.; BONA, V.; SILVA, A. N. A. Reflexões sobre o pilar da áudio-descrição: “descreva o que você vê”. **Revista Brasileira de Tradução Visual**, Alagoas, p.58-83, 2016. Disponível em: <<http://www.rbtv.associadosdainclusao.com.br/index.php/principal/article/view/58/83>>. Acesso em: 5 jul. 2016.

SILVEIRA NETO, W. D. **Proposta de método para a criação e validação de tutoriais**: aprendizagem de software gráfico/texto. 2010. Tese (Doutorado em Artes e Design) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

SONDERMANN, D. V. C. et al. O desafio do processo de comunicação eficaz frente a heterogeneidade dos alunos na modalidade a distância: perspectivas a partir do universal *design for learning* - design universal para aprendizagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO SUPERIOR A DISTÂNCIA, 10., 2013, Belém. **Anais...** Belém: Unirede, 2013.

TORRES, E. F.; MAZZONI, A. A. Conteúdos digitais multimídia: o foco na usabilidade e acessibilidade. **Ciência da Informação**, Brasília, DF, v. 33, n. 2, p. 152-160, maio/ago. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v33n2/a16v33n2.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2015.

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C). **Web content accessibility guidelines 2.0**. Massachusetts, 2008.

ZANDOMENEGHI, A. L. et al. **Conceitos e práticas em ambiente virtual de aprendizagem inclusivo**: representação gráfica bidimensional da pessoa com deficiência visual. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. Disponível em: <<http://www.pimentacultural.com/conceitos-e-praticas>>. Acesso em: 1 mar. 2016.

APÊNDICE A – Documentos pertinentes à pesquisa

Base de dados	Título/tipo	Autor	Resumo	Ano
Google Acadêmico	A audiodescrição como recurso de acessibilidade ao conhecimento no ensino superior a distância/Congresso Brasileiro de Ensino a Distância	Geisa Letícia Kempfer Bock, Solange Cristina da Silva e Carla Peres Souza	O documento aborda materiais didáticos a distância focados em acessibilidade. Tem relevância por mostrar como são produzidos esses materiais.	2014
Google Acadêmico	O desafio do processo de comunicação eficaz frente à heterogeneidade dos alunos na modalidade a distância: perspectivas a partir do <i>universal design for learning – design universal</i> para aprendizagem/Congresso Brasileiro de Ensino a Distância	Danielli Veiga Carneiro, Sondermann, Monia Lavra Vignati, Yvina Pavan Baldo, Marize Lyra Passos e Jussara Martins Albernaz	A pesquisa aborda questões que devem ser consideradas para os processos de criação de mídias no contexto do <i>design universal</i> .	2013
Google Acadêmico	Capítulo III – Representação gráfica bidimensional da pessoa com deficiência visual, em Conceitos e práticas em ambiente virtual de aprendizagem inclusivo/livro	Ana Lucia Alexandre de Oliveira Zandomenighi, Angela Rossane B. Flores e Vilma Villarouco	Livro aborda em vários capítulos o uso e a importância de imagens em objetos de aprendizagem acessíveis e sua relevância para a sociedade.	2013
Capes	A linguagem gráfica de quem não vê: imagens, diagramas e metáforas/Tese	Marcelo Santos de Moraes	O estudo aborda se a linguagem gráfica pode ser acessível às pessoas com cegueira e baixa visão.	2012
Capes	Ferramenta acessível para produção multimídia/Tese	Basso Louren	Apresenta investigação de <i>softwares</i> e recomendações de acessibilidade e disponibilização de recursos para facilitação do uso por pessoas com deficiência na produção multimídia.	2012
Capes	Proposta de método para a criação e validação de tutoriais: aprendizagem de <i>software</i> gráfico/Texto	Walter Dutra da Silveira Neto	Apresenta a situação linguística do surdo.	2010

SciELO	O aprendizado da utilização da substituição sensorial visuo-tátil por pessoas com deficiência visual: primeiras experiências e estratégias metodológicas/Revista	Virgínia Kastrup, Eliana Sampaio, Maria Clara de Almeida e Filipe Herkenhoff Carijo	Observação da utilização de imagem tátil visual, verificando sua contribuição para as pessoas com deficiências na sociedade.	2009
IEEE	O deficiente visual como leitor pressuposto/Artigo	Flávia Affonso Mayer	Artigo relata alternativas para os deficientes visuais, como o uso de imagens, promovendo acessibilidade às pessoas.	2011
IEEE	A produção de desenho em relevo: da imagem visual para a representação tátil/Artigo	Francisco Jose Lima	Uso da impressão tátil para pessoas cegas e com baixa visão; a representação pictórica e sua importância para essas pessoas.	2010
Scopus	<i>Teaching and learning of inclusive and transitive properties among quadrilaterals by deductive reasoning with the aid of SmartBoard/Dissertação</i>	Maria da Graça Bruna Pereira	Aborda a demonstração de ilustrações para alunos que estudam geometria, mostrando uma forma inclusiva e transitiva do quadrilátero.	2012
RBTv	O deficiente visual como leitor pressuposto/Artigo	Flávia Affonso Mayer	O artigo destina-se a discutir o posicionamento do deficiente visual como receptor pressuposto de produtos culturais, sobretudo das produções audiovisuais, em meio a um contexto em que a imagem detém importância social capital.	2011
RBTv	Reflexões sobre o pilar da áudio-descrição: "descreva o que você vê"/Artigo	Fabiana Tavares dos Santos Silva	Aborda a conceituação da audiodescrição, mostrando o que a diferencia da tipologia descritiva e indicando as bases utilizadas pelo audiodescritor para tornar imagens acessíveis.	2010
RBTv	A teoria na prática: áudio-descrição, uma inovação no material didático/Artigo	Paulo André de Melo Vieira	O artigo aplica a técnica da audiodescrição, que consiste na transmissão por meio oral/textual de elementos essenciais oriundos de uma determinada imagem que esteja presente em dada forma de expressão cultural, de um filme do	2011

			cinema às páginas dos livros didáticos, permitindo, especialmente em relação a estes, que suas mensagens e conteúdos sejam compreendidos pelo aluno com deficiência visual ou baixa visão.	
RBTV	Áudio-descrição da capa – xilogravura de J. Borges: “Iemanjá”/Artigo	Graciela Gomes Barboza de Albuquerque	Apresenta dois exemplos práticos de como a audiodescrição favorece a compreensão de atividades presentes no livro didático. Os benefícios da técnica são apresentados segundo a literatura da área.	2011

APÊNDICE B – Entrevista semiestruturada

1. A ilustração tem quantas faces?
2. Essa ilustração está em perspectiva?
3. Em sua opinião o contraste dessa ilustração facilita sua compreensão?
4. O contraste dessa ilustração prejudica a compreensão da perspectiva?
5. Esse contraste é adequado para facilitar sua compreensão?
6. Em sua opinião a ilustração é acessível?
7. Você considera que essa variável de análise da amostra foi fácil?
8. Você tem alguma sugestão de mudança?