



PGDESIGN | Programa de Pós-Graduação
Mestrado | Doutorado



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
FACULDADE DE ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

KELLY CRISTINA BIDONE PINTO

ACESSIBILIDADE EM INTERFACES GRÁFICAS DE OBJETOS DE
APRENDIZAGEM PARA USUÁRIOS COM BAIXA VISÃO:
uma aplicação no ensino de geometria descritiva

Dissertação de Mestrado

Porto Alegre

2018

KELLY CRISTINA BIDONE PINTO

Acessibilidade em interfaces gráficas de objetos de aprendizagem para usuários com baixa visão: uma aplicação no ensino de geometria descritiva

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Design.

Orientador: Prof. Dr. Régio Pierre da Silva

Co-orientador: Prof. Dr. Fábio Gonçalves
Teixeira.

Porto Alegre
2018

CIP - Catalogação na Publicação

Pinto, Kelly Cristina Bidone

Acessibilidade em interfaces gráficas de objetos de aprendizagem para usuários com baixa visão: uma aplicação no ensino de geometria descritiva / Kelly Cristina Bidone Pinto. -- 2018.

212 f.

Orientador: Régio Pierre da Silva.

Coorientador: Fábio Gonçalves Teixeira.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, BR-RS, 2018.

1. Design de interfaces. 2. Acessibilidade. 3. Interface gráfica. 4. Baixa Visão. I. Silva, Régio Pierre da, orient. II. Teixeira, Fábio Gonçalves, coorient. III. Título.

Kelly Cristina Bidone Pinto

**ACESSIBILIDADE EM INTERFACES GRÁFICAS DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM
PARA USUÁRIOS COM BAIXA VISÃO:
uma aplicação no ensino de geometria descritiva**

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do Título de Mestre em Design, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS.

Porto Alegre, 22 de junho de 2018.

Régio Pierre da Silva

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS

Banca Examinadora:

Orientador: **Prof. Dr. Régio Pierre da Silva**

Departamento de Design e Expressão Gráfica – DEG/UFRGS

Co-orientador: **Prof. Dr. Fábio Gonçalves Teixeira**

Departamento de Design e Expressão Gráfica – DEG/UFRGS

Prof^a. Dr^a. Andréa Poletto Sonza

Instituto Federal Farroupilha Bento Gonçalves – IFRS

Prof^a. Dr^a. Cíntia Costa Kulpa

Departamento de Design e Expressão Gráfica – DEG/UFRGS

Prof^a. Dr^a. Tânia Luisa Koltermann da Silva

Departamento de Design e Expressão Gráfica – DEG/UFRGS

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha amada família, que incentiva e apoia minha trajetória acadêmica, estando sempre presente.

À minha amiga Priscilla Silvani, pela motivação, incentivo e apoio em todos os momentos nesta trajetória.

À Fundação Liberato, pela liberação de tempo para que eu pudesse me dedicar ao mestrado. Em especial à minha coordenadora e amiga Edilene Santos, pela compreensão e apoio.

Aos meus colegas do PGDesign, pela amizade e companheirismo. Em especial à minha amiga Bruna Gugliano, pela parceria nos diversos trabalhos que realizamos juntas, pelas trocas e a colaboração durante todo o período do mestrado.

À cada um dos participantes da pesquisa, pela atenção, presteza e carinho com que me atenderam e disponibilizaram um pouco do seu tempo para a realização das entrevistas e testes.

Às professoras membros da banca examinadora, Prof^ª. Andréa Poletto Sonza, Prof^ª. Tânia Luisa Koltermann da Silva, e Prof^ª. Cíntia Costa Kulpa, por enriquecerem o trabalho com suas contribuições.

À todos os professores do PGDesign, que contribuíram no meu crescimento durante a realização do mestrado.

E, finalmente, aos meus orientadores, Prof. Régio Pierre da Silva, pela oportunidade de realizar este trabalho, por todos os ensinamentos e pela sabedoria na condução da pesquisa, e Prof. Fábio Gonçalves Teixeira, pelo aprendizado proporcionado, pela colaboração e pertinentes contribuições no desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

PINTO, K. C. B. **Acessibilidade em interfaces gráficas de objetos de aprendizagem para usuários com baixa visão**: uma aplicação no ensino de geometria descritiva. 2018. 212 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

O crescente aumento das matrículas de pessoas com deficiência visual na rede regular de ensino, em um contexto no qual a legislação brasileira impulsiona a educação inclusiva, torna relevante a busca por soluções que atendam às necessidades desses alunos nas suas trajetórias acadêmicas. Os objetos de aprendizagem, que constituem recursos educacionais baseados em meios digitais, são amplamente utilizados em todos os níveis de ensino. Esses materiais, acessados através de computadores ou dispositivos móveis, possuem interfaces gráficas de usuário, as quais necessitam ser acessíveis à todos. Sendo assim, a presente pesquisa tem por objetivo principal a proposição de requisitos de projeto dos elementos da interface gráfica de objetos de aprendizagem digitais que possibilitem acessibilidade aos usuários com baixa visão. Para tanto, inicialmente foi realizada uma revisão da literatura, que deu origem à fundamentação teórica. Após, com base no método *Design Science Research*, o desenvolvimento da pesquisa teve início com a análise dos princípios, diretrizes e orientações de acessibilidade de interfaces para usuários com baixa visão, análise de interfaces com características de acessibilidade para baixa visão e entrevista com usuários, que, em conjunto, deram origem aos requisitos de usuário considerados neste trabalho. Por conseguinte, através da aplicação do Desdobramento da Função Qualidade (QFD), os requisitos de usuário foram transformados em requisitos de projeto. Finalmente, os requisitos de projeto foram aplicados no protótipo da interface gráfica do objeto de aprendizagem HyperCAL^{3D}, o qual é utilizado no ensino de Geometria Descritiva de diversos cursos de graduação da UFRGS. Em seguida, o protótipo foi testado com usuários com baixa visão, a fim de verificar a aplicação dos requisitos de projeto elaborados. Como resultado da pesquisa, foi proposto um conjunto de requisitos de projeto da interface gráfica de usuário de objetos de aprendizagem que favorecem a acessibilidade para usuários com baixa visão.

Palavras-chave: Design de interfaces. Acessibilidade. Interface gráfica. Baixa Visão.

ABSTRACT

PINTO, K. C. B. **Acessibilidade em interfaces gráficas de objetos de aprendizagem para usuários com baixa visão**: uma aplicação no ensino de geometria descritiva. 2018. 212 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

The increasing enrollment of visually impaired people in the regular education system, in a context in which Brazilian legislation promotes inclusive education, makes relevant the search for solutions that meet the needs of these students in their academic trajectories. Learning objects, which are educational resources based on digital media, are widely used at all levels of education. These materials, accessed through computers or mobile devices, have graphical user interfaces, which need to be accessible to all. Therefore, the present research has as main objective the proposal of design requirements of the elements of the graphic interface of digital learning objects that allow accessibility to users with low vision. To do so, a literature review was initially carried out, which gave rise to the theoretical foundation. Afterwards, based on the Design Science Research method, the development of the research began with the analysis of the principles, guidelines and orientations of accessibility of interfaces for users with low vision, analysis of interfaces with accessibility characteristics for low vision and interview with users, which, together, gave origin to the user requirements considered in this work. Therefore, through the application of Quality Function Deployment (QFD), user requirements have been transformed into design requirements. Finally, the design requirements were applied in the HyperCAL^{3D} prototype, which is a learning object used in the Descriptive Geometry teaching of several undergraduate courses at UFRGS. Then, the prototype was tested with low vision users in order to verify the application of the elaborate design requirements. As a result of the research, a set of graphical user interface design requirements for learning objects that favor accessibility for users with low vision was proposed.

Keywords: Interface Design. Accessibility. Graphical User Interface. Low Vision.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: interface gráfica do OA de Geometria Descritiva HyperCAL ^{3D}	27
Figura 2: modelo de níveis de projeto da experiência do usuário.	31
Figura 3: níveis do design de interfaces para experiências de aprendizagem.	33
Figura 4: metodologia Interad.....	33
Figura 5: diferentes combinações de tamanho e estilo de fonte.	45
Figura 6: diferentes combinações de tamanho e estilo de fonte visualizadas com clareza visual reduzida.	46
Figura 7: diferentes contrastes cromáticos.....	46
Figura 8: diferentes contrastes cromáticos com brilho reduzido.....	47
Figura 9: interface de uma máquina de venda de ingressos vista com visão normal e visão periférica comprometida.	48
Figura 10: interface de uma máquina de venda de ingressos redesenhada para favorecer o destaque da informação principal no acesso por quem possui a visão periférica comprometida.	48
Figura 11: globo ocular.....	57
Figura 12: visão com Catarata.	57
Figura 13: visão com Glaucoma ou Retinose Pigmentar.	58
Figura 14: visão com Toxoplasmose Ocular, Degeneração Macular Relacionada à Idade ou Stargardt.	59
Figura 15: visão com Retinopias da Prematuridade ou Diabética.	60
Figura 16: visão com Albinismo.....	60
Figura 17: estrutura geral da pesquisa.....	62
Figura 18: objetivos da pesquisa e procedimentos metodológicos.	63
Figura 19: mapa mental da relação dos assuntos estudados e referencial bibliográfico.	65
Figura 20: diagrama do Desdobramento da Função Qualidade ou “Casa da Qualidade”.....	68
Figura 21: interface do <i>software</i> HyperCAL ^{3D}	69
Figura 22: interface gráfica do aplicativo <i>Talking Scientific Calculator</i>	81
Figura 23: interface gráfica do aplicativo <i>Viskey</i>	82
Figura 24: interface gráfica do aplicativo <i>EasyReader</i>	83
Figura 25: interface gráfica do aplicativo <i>MagX</i>	84

Figura 26: interface gráfica do aplicativo <i>Magnificent</i>	85
Figura 27: interface gráfica do sistema Windows com modo de alto contraste ativo.	87
Figura 28: interface gráfica do site da UFRGS com lupa no modo encaixado (ancorado) e alto contraste ativos no sistema operacional Windows.	88
Figura 29: matriz QFD.	105
Figura 30: telhado da Matriz QFD.	110
Figura 31: interface do <i>software</i> HyperCAL ^{3D}	112
Figura 32: cores com contraste acima de 7:1.....	113
Figura 33: tela do protótipo com fundo claro e fontes e linhas escuras.....	114
Figura 34: tela do protótipo com fundo escuro e fontes e linhas claras.....	114
Figura 35: tela do protótipo em versão monocromática, fundo branco e fontes e linhas pretas.	115
Figura 36: tela do protótipo em versão monocromática, fundo preto e fontes e linhas brancas.	115
Figura 37: alterações no layout da GUI original do OA HyperCAL ^{3D}	116
Figura 38: menu <i>dropdown</i>	117
Figura 39: requisitos de projeto aplicados à GUI do HyperCAL ^{3D}	118
Figura 40: borda com maior espessura.....	122
Figura 41: borda com maior espessura e diferença cromática.....	123
Figura 42: destaque visual do botão “pontos” selecionado.	125
Figura 43: tratamento visual das setas em alto contraste monocromático.....	125
Figura 44: tratamento visual das setas em alto contraste colorido.....	125

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: matrículas no ensino superior por tipo de deficiência.	15
Tabela 2: matrículas de alunos com baixa visão no ensino superior.	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: metodologia de Mandel.	32
Quadro 2: apresentação das metodologias de projeto de interfaces.	34
Quadro 3: diretrizes de acessibilidade ao conteúdo da web.	42
Quadro 4: recomendações do eMAG para acessibilidade na apresentação/design de conteúdo da web.	43
Quadro 5: orientações de acessibilidade do IMS Global Learning Consortium.....	49
Quadro 6: diretrizes de acessibilidade para conteúdos didáticos.....	50
Quadro 7: barreiras e soluções de acessibilidade para materiais educacionais para usuários cegos ou com baixa visão.	53
Quadro 8: atividades do Teste de Usabilidade.....	70
Quadro 9: artigos selecionados na RSL.....	75
Quadro 10: princípios, diretrizes e orientações agrupados por tópicos.....	77
Quadro 11: síntese da análise de similares.....	86
Quadro 12: diagnósticos/patologias dos participantes.	90
Quadro 13: necessidades, facilidades e dificuldades dos usuários com BV no uso do computador.	91
Quadro 14: recursos digitais utilizados por pessoas com BV.....	93
Quadro 15: voluntários que já utilizaram OA.....	94
Quadro 16: síntese das necessidades de usuários com BV.	100
Quadro 17: requisitos do produto e seus valores.	106
Quadro 18: hierarquização dos requisitos do produto.....	111
Quadro 19: versões cromáticas testadas pelos usuários.	120
Quadro 20: síntese dos resultados dos testes com usuários.	124
Quadro 21: proposição de requisitos de projeto da GUI para BV.....	128

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Contextualização do tema	14
1.2	Delimitação do tema	20
1.3	Problema de pesquisa	21
1.4	Hipótese	21
1.5	Objetivos	21
1.5.1	Objetivo geral	21
1.5.2	Objetivos específicos	21
1.6	Justificativa	22
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	25
2.1	Interface gráfica do usuário	25
2.1.1	Elementos da interface gráfica do usuário	26
2.1.2	Design visual da interface gráfica do usuário	28
2.1.3	Design de interfaces gráficas para a aprendizagem	29
2.1.4	Projeto de interfaces	30
2.2	Design de interação e qualidade em interação humano-computador	35
2.3	Design Universal	37
2.3.1	Design Universal para aprendizagem	39
2.4	Acessibilidade virtual	40
2.4.1	Princípios e diretrizes de acessibilidade para conteúdos digitais	41
2.4.1.1	Acessibilidade em interfaces computacionais para baixa visão	44
2.4.2	Orientações de acessibilidade para materiais educacionais digitais	48
2.5	Objetos de aprendizagem e acessibilidade	53
2.6	Aprendizes com baixa visão	55
3	METODOLOGIA DA PESQUISA	62
3.1	Delineamento da pesquisa	62
3.1.1	Revisão da literatura	64
3.1.2	Desenvolvimento	65
3.1.2.1	Seleção dos usuários participantes da pesquisa	71
3.1.3	Proposição	72
4	DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	74

4.1	Revisão bibliográfica sistemática	74
4.1.1	Protocolo da RSL	74
4.2	Análise e filtragem dos princípios, diretrizes e orientações de acessibilidade	76
4.3	Análise de similares	80
4.4	Análise dos dados coletados através das entrevistas semi-estruturadas	89
4.5	Identificação dos requisitos dos usuários	98
4.6	Conversão dos requisitos de usuário em requisitos de projeto	104
4.6.1	Requisitos técnicos de projeto e seus valores	106
4.6.2	Correlações entre requisitos de projeto	109
4.6.3	Hierarquização dos requisitos técnicos de projeto	110
4.7	Desenvolvimento do protótipo	112
4.8	Teste com usuários	119
4.9	Proposição	126
5	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	129
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	133
6.1	Considerações finais	133
6.2	Sugestões para trabalhos futuros	135
	REFERÊNCIAS	137
	APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO 1	144
	APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO 2	147
	APÊNDICE C – ENTREVISTA COM USUÁRIOS	150
	APÊNDICE D – TESTE DO PROTÓTIPO COM USUÁRIOS	152
	APÊNDICE E – PARECER COMITÊ DE PESQUISA UFRGS	153
	APÊNDICE F – PARECER PLATAFORMA BRASIL	154
	APÊNDICE G – ENTREVISTA COM USUÁRIO 1	158
	APÊNDICE H – ENTREVISTA COM USUÁRIO 2	162
	APÊNDICE I – ENTREVISTA COM USUÁRIO 3	167
	APÊNDICE J – ENTREVISTA COM USUÁRIO 4	170
	APÊNDICE K – ENTREVISTA COM USUÁRIO 5	174

APÊNDICE L – ENTREVISTA COM USUÁRIO 6.....	177
APÊNDICE M – ENTREVISTA COM USUÁRIO 7.....	179
APÊNDICE N – ENTREVISTA COM USUÁRIO 8.....	182
APÊNDICE O – ENTREVISTA COM USUÁRIO 9.....	184
APÊNDICE P – ENTREVISTA COM USUÁRIO 10.....	189
APÊNDICE Q – TESTE COM USUÁRIO 1.....	191
APÊNDICE R – TESTE COM USUÁRIO 2.....	193
APÊNDICE S – TESTE COM USUÁRIO 3.....	195
APÊNDICE T – TESTE COM USUÁRIO 4.....	198
APÊNDICE U – TESTE COM USUÁRIO 5.....	201
APÊNDICE V – TESTE COM USUÁRIO 7.....	204
APÊNDICE X – TESTE COM USUÁRIO 9.....	207
APÊNDICE W – TESTE COM USUÁRIO 10.....	210

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo é apresentada a contextualização do tema que compreende a pesquisa, seguida pela sua delimitação, na qual é demarcado o fenômeno a ser estudado. Em seguida, são apontados o problema de pesquisa, a hipótese, o objetivo geral e os objetivos específicos, e a justificativa da pesquisa.

1.1 Contextualização do tema

A Constituição Federal de 1988 apresenta entre os seus princípios fundamentais o objetivo de “promover o bem de todos, sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de discriminação”. A educação é um direito social, comum a todas as pessoas, independente de suas características. O Art. 205 da Constituição Federal aponta que a educação visa o pleno desenvolvimento do indivíduo e seu preparo para o exercício da cidadania e qualificação para o trabalho, com base no princípio de igualdade de condições para o acesso e permanência na escola (BRASIL, 1988).

Hoje, no Brasil, existem diversas leis (BRASIL, 2016) que visam garantir o acesso de pessoas com deficiência ao ensino regular. De acordo com Brasil (1996), a Lei 9.394, ao estabelecer as diretrizes e bases da educação nacional, trata sobre o Direito à Educação e sobre o Dever de Educar, que tem, dentre os seus objetivos, o atendimento educacional especializado gratuito aos estudantes com deficiência, transversal a todos os níveis, etapas e modalidades, preferencialmente na rede regular de ensino.

A Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2007) assegura acesso ao ensino regular a alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e a alunos com altas habilidades/superdotação, desde a educação infantil até a educação superior.

Com estas definições governamentais, registrou-se, de 2003 a 2015, significativo aumento de matrículas de pessoas com deficiência na rede regular de ensino no âmbito nacional. Na educação básica, o número aumentou em cinco vezes, totalizando 751 mil pessoas com deficiência física, intelectual ou sensorial matriculadas. Na formação superior, o aumento foi de seis vezes e meia, passando de 5 mil para 33,4 mil matrículas de alunos com deficiência em cursos de graduação (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2016; BRASIL, 2016).

Na ocasião do Censo do Ensino Superior de 2015, em torno de 37,9 mil alunos com deficiência estavam matriculados em cursos de graduação presenciais ou a distância. O maior número de alunos apresentava deficiência física ou baixa visão. A Tabela 1 apresenta o número total e o recorte dos números parciais em relação às deficiências mais significativas.

Tabela 1: matrículas no ensino superior por tipo de deficiência.

Matrículas em Cursos de Graduação Presenciais ou a Distância por Tipo de Deficiência						
Unidade da Federação Categoria Administrativa	TOTAL	Cegueira	Baixa Visão	Surdez	Deficiência Auditiva	Deficiência Física
Brasil	37.927	1.922	9.224	1.649	5.354	12.975
Pública	15.752	759	4.203	444	1.658	3.888
Federal	12.889	556	2.892	368	1.395	3.062
Estadual	2.560	193	1.187	55	240	723
Municipal	303	10	124	21	23	103
Privada	22.175	1.163	5.021	1.205	3.696	9.087

Fonte: INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (2016).

Assim sendo, visando o enfoque da acessibilidade no contexto educacional, é essencial entender as práticas da Educação Inclusiva. Segundo Santarosa (2012), na construção das ações educativas na perspectiva da Educação Inclusiva, deve-se ter sempre em mente o fato das diferenças socioculturais e cognitivas serem inerentes ao ser humano. Nesse sentido, é previsto o fim da segregação dos alunos com qualquer tipo de deficiência.

Para reinventar um projeto educacional, na busca da inclusão e da equidade social e escolar, precisamos ajustá-lo à lógica da configuração social contemporânea. Nesta perspectiva, a fecundidade da mediação pedagógica das tecnologias digitais de informação e comunicação e das ajudas técnicas computacionais é, indiscutivelmente, um aspecto que não pode, e não deve, ser desconsiderado. (SANTAROSA *et al*, 2010, p. 11)

Os requisitos de acessibilidade perpassam questões arquitetônicas, pedagógicas e de comunicação (SANTOS, 2014). A Lei 9.394 (Brasil, 1996), indica que os sistemas de ensino devem assegurar aos alunos com deficiência currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos que permitam atender às suas necessidades. As condições de acessibilidade são primordiais não

só para o acesso, mas também para a permanência dos alunos no sistema de ensino, que muitas vezes abandonam os estudos pela falta dessas condições (SANTOS, 2014). Assim, questiona-se: como oportunizar recursos educacionais acessíveis aos alunos com deficiência?

Com as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) em constante avanço, surgem cada vez mais recursos e novas possibilidades de aplicação, inclusive no contexto da educação. A Rede Mundial de Computadores se apresenta como uma grande fonte de materiais para consulta, fazendo parte da construção do conhecimento. Através da internet, o acesso a vídeos, tutoriais, artigos, entre outros, está presente no cotidiano dos estudantes, que estão familiarizados com a utilização de aplicativos digitais. A possibilidade dos professores contarem com estes recursos é entendida como um facilitador do ensino e um incentivo ao estudo.

Muitas das atividades acadêmicas hoje são baseadas na internet. As instituições educacionais utilizam plataformas virtuais para disponibilizar serviços, como visualização de notas e frequência, realização de matrículas, reserva e renovação de livros, acesso ao plano de aulas, entre outros (SONZA *et al*, 2013). Além desse tipo de serviço, materiais educacionais também podem ser projetados e disponibilizados aos alunos por meio digital.

Os alunos com deficiência podem fazer uso de produtos de Tecnologia Assistiva (TA)¹ para o acesso a computadores e dispositivos móveis, o que facilita o acesso aos conteúdos baseados em meios digitais (BERSCH, 2013).

A abordagem que abrange o planejamento da instrução (ensino), utilizando a comunicação com base em tecnologias, com foco na aprendizagem é o Design Instrucional. Segundo Filatro:

definimos design instrucional como a ação intencional e sistemática de ensino que envolve o planejamento, o desenvolvimento e a aplicação de métodos, técnicas, atividades, materiais, eventos e produtos educacionais em situações didáticas específicas, a fim de promover, a partir dos princípios de aprendizagem e instrução conhecidos, a aprendizagem humana. (2008, p. 3)

¹ A Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência define tecnologia assistiva ou ajuda técnica como produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (BRASIL, 2015).

Um dos recursos disponíveis hoje, tanto na educação à distância como em apoio ao ensino presencial, é a utilização de Objetos de Aprendizagem (OA). Os OA são considerados pequenos componentes educacionais que, em conjunto, podem constituir um curso inteiro. São compreendidos como recursos digitais que podem ser baseados em internet, proporcionando acesso e utilização simultânea por diversas pessoas (WILEY, 2000). Podem ser considerados OA as simulações, animações, tutoriais, hipertextos, sites, clipes de áudio e vídeo, jogos, *softwares* específicos, mapas, histogramas, gráficos, testes, lições, módulos de conteúdo, entre outros (SONZA, SALTON, STRAPAZZON, 2015).

Conforme Santarosa:

recursos tecnológicos, em especial os objetos de aprendizagem, permitem responder ao desafio de projetar uma ação educativa em sintonia com o caráter dinâmico e interativo que cerca a construção e a reconstrução do conhecimento, principalmente no cotidiano da sala de aula. Entretanto, a flexibilidade desses recursos educacionais deve garantir a igualdade de acesso para todos os alunos, o que remete para a importância de observar as especificidades físicas, sensoriais e cognitivas dos alunos com deficiência no processo de escolha e, principalmente, na implementação de objetos de aprendizagem. (2012, p. 238)

Dessa forma, percebe-se a importância do desenvolvimento de OA que atendam a diversidade de estudantes. O Design Universal é o termo que denomina o projeto de ambientes e produtos em geral que buscam contemplar o acesso pelo maior número de pessoas possível. De acordo com Lidwell:

a história mostra que a acessibilidade estava concentrada em acomodar usuários com deficiências. À medida que o conhecimento e a experiência com o design acessível aumentaram, ficou cada vez mais claro que muitas “adaptações” obrigatórias poderiam ser projetadas para beneficiar todos os usuários. (2010, p. 16)

O princípio da acessibilidade afirma que os produtos projetados devem ser utilizados por indivíduos com habilidades diversas, independente de alguma deficiência física, sensorial, cognitiva, condição de trabalho ou barreiras tecnológicas, sem a necessidade de modificações ou adaptações especiais (LIDWELL, 2010; SONZA *et al*, 2013). Para tanto, é necessário que o projeto seja orientado à acessibilidade em todas as suas etapas, do início ao fim, e que todos os componentes envolvidos tenham clareza quanto à isso.

Conforme Filatro (2008), os OA podem ser usados, reutilizados ou referenciados durante a aprendizagem apoiada por tecnologia. Os OA normalmente são multimídia, possuem interfaces gráficas do usuário (GUI) e, por vezes, possibilitam interações entre

o aluno e seus conteúdos. O preceito da reutilização dos OA intenciona que o material desenvolvido seja utilizado repetidamente, podendo ser incluído em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), e, inclusive, divulgado e compartilhado em repositórios virtuais, abrangendo um grande número de usuários.

A GUI é a representação gráfica que promove a interação com programas, dados e objetos na tela do computador, possibilitando a manipulação direta dos mesmos. Uma interface que apenas apresenta graficamente informações não é considerada uma GUI. O usuário deve poder interagir, e não apenas visualizar dados (MANDEL, 1997). Somando o preceito da reutilização ao contexto da Educação Inclusiva, entende-se que, necessariamente os OA precisam contemplar o acesso pleno ao conteúdo disponibilizado através da GUI.

Existem métodos próprios do Design de Interfaces que orientam o projeto da GUI (GARRET, 2011; MANDEL, 1997), e também métodos específicos para o projeto de materiais educacionais digitais (PASSOS, 2011; PETERS, 2013). Os métodos são compostos por etapas iterativas, as quais, de forma geral, estão divididas em questões relativas às necessidades do usuário e planejamento do produto, projeto da interface, e execução.

O projeto de GUI para aprendizagem está relacionado ao campo do “Design de Interfaces para Aprendizagem” (DIA) (PETERS, 2013), o qual busca construir corpo de conhecimento a partir de teorias da psicologia, interação humano-computador e pedagogia. Santarosa *et al* (2010, p. 163), apontam que “os avanços das representações gráficas, das animações e das informações dinâmicas têm sido, muitas vezes, fatores excludentes para um número cada vez mais significativo de sujeitos com necessidades especiais”. Assim, para os alunos com deficiência, a tecnologia muitas vezes é uma barreira em vez de um facilitador. Isso implica na necessidade de pesquisas que componham o corpo de conhecimento que está sendo construído na subárea DIA (PETERS, 2013). Dessa forma, torna-se relevante o estudo acerca do design visual da GUI visando a eliminação das barreiras encontradas pelas pessoas com baixa visão na busca pelo estudo, atendendo os requisitos dos usuários.

No projeto de GUI, para que os requisitos de usuário sejam atendidos, são gerados requisitos de projeto. Requisitos de projeto são os atributos do produto passíveis de manipulação. Esses requisitos “têm o propósito de estabelecer os parâmetros, grandezas, funções, restrições, entre outros atributos do produto, os

quais "mapeiam" os problemas técnicos de um dado contexto" (BACK *et al*, 2008, p. 221). O estabelecimento de requisitos surge das atividades de interpretação e coleta de dados, a partir do entendimento das necessidades dos usuários (PREECE, ROGERS, SHARP, 2005).

A GUI é composta por uma série de elementos visuais, os quais podem ser caixas de diálogo, menus, ícones, botões, barras de ferramentas, janelas, quadros, imagens, animações, vídeos, entre outros (PREECE, ROGERS, SHARP, 2005; FILATRO, 2008). O projeto da GUI compreende o tratamento e disposição desses elementos visuais para comunicar comportamentos e informações. Cada elemento em uma composição visual tem diversas propriedades, como forma e cor, que funcionam juntas para criar significado (COOPER, REIMANN, CRONIN, 2007).

De acordo com Filatro (2008), no aprendizado eletrônico², equipes de trabalho multidisciplinar compõem uma forma de planejar e implementar soluções educacionais de qualidade, que levem em conta as questões de interatividade, interação e uso de multimídia, entre outras. Desse modo, os designers podem contribuir ao considerar a acessibilidade no projeto. De acordo com Bonsiepe:

em virtude do desenvolvimento dos meios digitais, abriram-se novas possibilidades de atuação do design. A apresentação interativa de informações oferece um desafio para o design gráfico tradicional e também para disciplinas baseadas em pesquisas. Obviamente, um livro (não digital), também é uma ferramenta que mostrou praticidade durante vários séculos. Porém, interação no sentido mais restrito se refere hoje à apresentação de informação por meio de documentos digitais como, por exemplo, CD-ROMS e websites. (2011, p. 87)

Existem iniciativas mundiais que visam a acessibilidade dos conteúdos disponibilizados *online*. O consórcio W3C desenvolveu o documento WCAG 2.0, principal referência nesse sentido. O documento indica princípios e diretrizes de acessibilidade para o conteúdo da web (W3C, 2016). A partir destas recomendações, o IMS Global Learning Consortium (2016) acrescentou orientações pertinentes à conteúdos digitais educacionais. No Brasil, existem as diretrizes propostas pelo governo federal para acessibilidade de seus conteúdos online, no documento eMAG – Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (GOV.br, 2017 b). Ainda, existem publicações que norteiam o desenvolvimento de materiais educacionais acessíveis (e.g. MACEDO, 2010; SONZA, SALTON,

² De acordo com Filatro (2008), "o aprendizado eletrônico pode ser definido como um conjunto de práticas que variam, entre outros aspectos, conforme as abordagens pedagógicas/andragógicas e os tipos de tecnologia empregados."

STRAPAZZON, 2015; UNIVERSITY OF CAMBRIDGE, 2017). No entanto, estes princípios, diretrizes e orientações são gerais e contemplam o projeto dos conteúdos como um todo, sem se aprofundar no que tange propriamente os elementos da GUI e seu tratamento visual.

O desenvolvimento de OA é verificado nos diversos níveis educacionais, do ensino básico ao superior (BIOE, 2016). Na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, o grupo de pesquisa Virtual Design (ViD), do Programa de Pós-graduação em Design, desenvolve pesquisas, há mais de uma década, no sentido de favorecer a aprendizagem de Geometria Descritiva através de projetos referentes ao emprego de recursos tecnológicos digitais e desenvolvimento de ambiente virtual de aprendizagem. Teixeira *et al* (2015) apresentam como iniciativas o HyperCAL GD – Livro Eletrônico (1999), HyperCAL Online – Ambiente Virtual de Aprendizagem, e o HyperCAL^{3D} – Aplicativo.

Geometria Descritiva “é a ciência que ensina a representar sobre um plano os elementos do espaço, de modo a poder resolver graficamente os problemas relativos à sua forma, grandeza e posição” (BORGES; BARRETO; MARTINS, 1998, p. 13).

A disciplina de Geometria Descritiva compreende conhecimentos fundamentais para a habilidade de representação da forma tridimensional, elementar no processo de desenvolvimento de produtos, sendo assim, base para os cursos de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, e, mais recentemente, Design (TEIXEIRA *et al*, 2015; RAGUZZE, 2016). Os conteúdos abrangidos pela Geometria Descritiva possuem aplicação direta em outras disciplinas dos cursos citados, e têm como objetivo o desenvolvimento da percepção visual, criatividade e do raciocínio lógico, dentre outros (BORGES; BARRETO; MARTINS, 1998). Neste contexto, para a permanência dos alunos com baixa visão nos cursos dessa natureza, os quais envolvem o desenvolvimento de projetos, é necessária a compreensão deste conteúdo.

1.2 Delimitação do tema

O objeto desta pesquisa é a interface gráfica do usuário de objetos de aprendizagem. Assim, são considerados os elementos que compõem a interface e suas características visuais, relacionando-os à acessibilidade para estudantes com baixa visão. Os usuários com baixa visão participantes da pesquisa possuem visão funcional

suficiente para a utilização de computador sem o auxílio de *softwares* leitores de tela³. Ainda, a pesquisa propõe uma aplicação do estudo na interface gráfica de objeto de aprendizagem voltado ao ensino da disciplina de Geometria Descritiva.

1.3 Problema de pesquisa

Como os elementos da interface gráfica do usuário podem ser projetados para favorecer a acessibilidade de objetos de aprendizagem, no contexto da educação inclusiva, considerando os alunos com baixa visão.

1.4 Hipótese

Interfaces gráficas do usuário para aprendizagem podem ser projetadas com base em requisitos de projeto estabelecidos a partir de princípios, diretrizes e orientações de acessibilidade, atendendo as necessidades dos usuários com baixa visão no contexto da educação inclusiva, para fins de promover a acessibilidade destes usuários.

1.5 Objetivos

Nos seguintes itens são indicados os objetivos geral e específicos.

1.5.1 Objetivo geral

Propor requisitos de projeto dos elementos da interface gráfica de OA digitais que possibilitem acessibilidade aos usuários com baixa visão.

1.5.2 Objetivos específicos

- Identificar o processo de desenvolvimento das interfaces gráficas dos OA.
- Investigar os elementos que compõem a interface gráfica dos OA digitais com finalidade educacional.
- Levantar os princípios, diretrizes e orientações voltados ao desenvolvimento de interfaces gráficas acessíveis para usuários com baixa visão.

³ O leitor de tela é um *software* utilizado principalmente por pessoas cegas, que fornece informações através de síntese de voz sobre os elementos exibidos na tela do computador. Esses *softwares* interagem com o sistema operacional, capturando as informações apresentadas na forma de texto e transformando-as em resposta falada através de um sintetizador de voz. Para navegar utilizando um leitor de tela, o usuário faz uso de comandos pelo teclado. Pessoas com baixa visão e pessoas com dislexia também podem fazer uso dos leitores de tela. (GOV.br, 2017 a)

- Elicitar as necessidades dos usuários com baixa visão no acesso às interfaces gráficas de OA voltados ao ensino de Geometria Descritiva.
- Estabelecer e aplicar requisitos de projeto da interface gráfica de um OA para ensino de Geometria Descritiva visando acessibilidade para alunos com baixa visão.
- Avaliar a acessibilidade da interface gráfica gerada para o OA para ensino de Geometria Descritiva.

1.6 Justificativa

A comunidade científica já comprovou que o design das interfaces e de multimídia para aprendizagem influenciam na forma como os usuários aprendem. Tanto a forma como conteúdos são apresentados na interface, através de gráficos, vídeos, animações e áudio, por exemplo, e como o usuário deve interagir com os mesmos impacta na aprendizagem (PETERS, 2013).

Por conseguinte, alcançar a acessibilidade virtual não somente significa eliminar barreiras de acesso ao conteúdo, mas também proporcionar ao aprendiz qualidade de vida, equidade, autonomia e possibilidade de desenvolvimento humano (SANTAROSA *et al*, 2010).

O uso ético das técnicas de comunicação de suporte digital deve ser um dos principais focos de pesquisas relacionadas ao universo da internet, uma vez que o problema dos infoexcluídos está em contradição com o próprio potencial tecnológico, socializante, democrático e participativo que caracteriza o tempo e o espaço digitais. (SANTAROSA *et al*, 2010, p. 191)

O foco no acesso universal visa favorecer a Educação Inclusiva, o que, conforme Fonseca (2006), significa assegurar a todos os estudantes, sem exceção, independentemente da sua origem sociocultural e da sua evolução psicobiológica, a igualdade de oportunidades educativas.

Com efeito, a presente pesquisa vai ao encontro da legislação do Governo Federal, fazendo com que o acesso aos estudos seja ampliado às pessoas com deficiência, a fim de promover independência e inclusão social, como instrumento facilitador da concretização dos Direitos Humanos.

O direito à educação é inalienável e universal, sendo também considerado um direito que viabiliza a realização de outros direitos, pois ele prepara as pessoas com deficiência para o trabalho e para a obtenção de renda que lhes garantam viver com independência e dignidade. (OLIVEIRA, 2012, p. 15)

Nos repositórios virtuais de objetos aprendizagem foram encontrados inúmeros OA, voltados a diferentes níveis educacionais, sendo as últimas submissões datadas do presente ano, o que indica que tais materiais estão em constante desenvolvimento.

Existem pesquisas que direcionam esforços na indicação de diretrizes para a construção de OA acessíveis, por exemplo Macedo (2010), Conforto e Santarosa (2002). Contudo, tais estudos delimitam-se à geração dos materiais pelos professores e designers instrucionais, e não são específicos sobre questões do design visual da GUI, ou seja, não preveem a aplicação das diretrizes sob este aspecto. A pesquisa de Kulpa (2009) trata do contraste de cores para interfaces computacionais voltadas à usuários com baixa visão, entretanto as demais características da interface não são foco do trabalho e o viés educacional não é considerado. À vista disso, percebe-se a necessidade de novas pesquisas sob este enfoque, tencionando a acessibilidade.

A aplicação da pesquisa a OA voltados ao ensino de Geometria Descritiva justifica-se pelo fato de que, conforme mencionado na contextualização do tema, a disciplina é base para diversos cursos de graduação da UFRGS.

Os pesquisadores do ViD têm publicadas teses e dissertações sobre o ensino de Geometria Descritiva (SILVA, 1999; SILVA, R., 2005; SILVA, T., 2005; RAGUZZE, 2016). O grupo também possui pesquisas que se aplicam a OA em geral, e OA específicos como infográficos, livros didáticos digitais e vídeos educacionais (THOMAS, 2016; POSSATTI, 2015; VIARO; 2015; LORENZON, 2013; VIVAN, 2012; PREVEDELLO, 2011; BRUNO, 2011; MENDES, 2009). A tese de Silva, T. (2005) trata especificamente de objetos de aprendizagem para Geometria Descritiva. Ainda, o grupo desenvolve pesquisas que visam a acessibilidade da GUI (KULPA, 2009). Dessa forma, o presente projeto de pesquisa está alinhado ao trabalho que vem sendo desenvolvido no ViD.

Em nível nacional, na Universidade Federal de Santa Catarina foram identificados alguns trabalhos que relacionam OA, Geometria Descritiva e Acessibilidade. A tese de Macedo (2010) contribui com o delineamento de diretrizes para o desenvolvimento de objetos de aprendizagem acessíveis. Gonçalves *et al* (2013) propuseram uma interface acessível para o *software* de Geometria Descritiva “WebGD”, aplicando resultados de pesquisas, como o modelo de cores de Kulpa (2009), e teorias encontradas em bibliografia específica. Percebe-se que pesquisas acerca destes assuntos se mantêm em constante necessidade de desenvolvimento.

Ademais, a autora é docente na instituição de ensino médio técnico Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, na qual o ensino de Desenho Técnico está presente nos currículos de sete dos oito cursos técnicos oferecidos, frequentados por mais de 3.500 alunos. Silva *et al* (2006), explica que o Desenho Técnico como conhecemos hoje é oriundo da aplicação dos princípios e fundamentos da Geometria Descritiva. O Desenho Técnico está presente nas diversas fases de um projeto, desde a identificação do problema até a produção (SILVA *et al*, 2006). Considera-se que a dificuldade de acesso aos materiais desse conteúdo inviabilizam a formação adequada de pessoas com deficiência em cursos técnicos, portanto, o resultado da pesquisa contribui também nesse sentido.

Sendo assim, justifica-se a necessidade de pesquisa acerca da acessibilidade de materiais que abordem conteúdos de Geometria Descritiva, visto que esse conhecimento deve ser aplicado durante grande parte da realização dos referidos cursos, tanto de ensino médio técnico como graduação. Entende-se que é relevante a contribuição para o acesso pleno às instituições de ensino, uma vez que as mesmas precisam estar preparadas para receber todos os alunos, conforme previsto na Constituição Federal (1988).

Como consequência da possibilidade de acesso a materiais educacionais digitais acessíveis voltados ao público com baixa visão, o trabalho visa fomentar a educação assistida por tecnologias e proporcionar maior autonomia, independência e motivação na formação desses alunos, promovendo a real possibilidade dos mesmos ingressarem no mercado de trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são apresentadas as teorias que fundamentam a pesquisa, as quais foram estudadas a partir da realização de revisão bibliográfica.

No item 2.1 são abordadas as teorias referentes ao Design de Interfaces, mais especificamente GUI, seus elementos, características visuais, processo de projeto, e especificidades em relação à finalidade de aprendizagem. O item seguinte, 2.2, refere-se ao Design de Interação e Usabilidade. Em seguida, o item 2.3 concerne o Design Universal e o Design Universal para Aprendizagem. No item 2.4, trata-se da acessibilidade e dos princípios, diretrizes e orientações para a elaboração de conteúdos digitais acessíveis. No item 2.5 são abordados os OA e a sua relação com a acessibilidade. Por fim, o item 2.6 refere-se aos aprendizes com baixa visão.

2.1 Interface gráfica do usuário

A interface é uma superfície de contato, de tradução, de articulação entre dois espaços, duas espécies, duas ordens de realidade diferentes: de um código para outro, do analógico para o digital, do mecânico para o humano...Tudo aquilo que é tradução, transformação, passagem, é da ordem da interface (LÉVY, 1993, p. 181).

A interface homem-computador como conhecemos hoje tem origem em 1972, na intenção dos pesquisadores do *Xerox PARC*⁴ de conceber a tela do *desktop* como a metáfora de uma escrivaninha. A metáfora consistia na utilização de "janelas", as quais poderiam ter sua ordem ditadas pelo usuário, sendo sobreponíveis, como se fosse uma pilha de papéis. No entanto, essa metáfora não era visual como as aplicadas às interfaces contemporâneas, e sim uma forma de explicar o funcionamento das "janelas" em relação ao seu posicionamento (JOHNSON, 2001).

A partir dessa inovação, ao longo da década seguinte, a equipe do *Xerox PARC* passou a efetivamente aplicar imitações do mundo real, na forma de metáforas gráficas, as quais tornaram a experiência do usuário mais intuitiva, resultando na interface *desktop*. O computador da *Apple, Lisa*, foi o primeiro a receber o sistema operacional que contava com essa interface, a qual continha quase todos os elementos que conhecemos hoje: menus, ícones, pastas, lixeiras (JOHNSON, 2001).

⁴ Xerox Palo Alto Research Center (JOHNSON, 2001).

A interface funciona como um dispositivo de captura, que retém a atenção do usuário e dita as possíveis utilizações da mídia a qual pertence (LÉVY, 1993). No campo da interação homem-computador, é utilizada a expressão interface gráfica do usuário – GUI, já mencionada anteriormente, traduzida do inglês, *Graphical User Interface*. A GUI é a representação gráfica que promove a interação com o meio digital (MANDEL, 1997). A interação através da GUI confere a impressão de que a manipulação dos dados apresentados na tela são feitos diretamente pelo usuário, em vez do computador (JOHNSON, 2001).

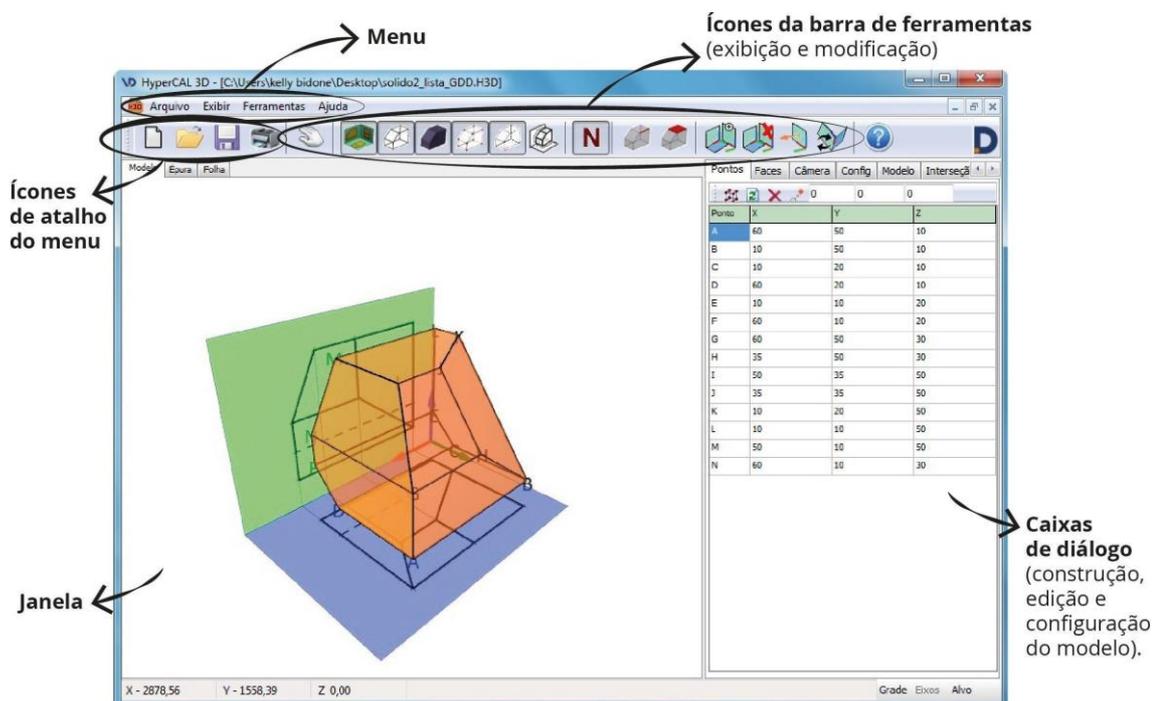
Conforme o exposto, uma vez que a interface realiza a mediação homem-máquina, é preciso considerar o adequado acesso à mesma tendo em conta as características do usuário. A diversidade dos usuários, em termos de habilidades, contextos, motivações, personalidades, culturas e estilos de trabalho desafiam os designers de interface. Repensar a usabilidade dos sistemas, incluindo as interfaces, significa implementar melhorias que beneficiam não apenas determinados grupos, mas a todos (SHNEIDERMAN; PLAISANT, 2005).

Sendo assim, destaca-se a importância do entendimento de como projetar visualmente a interface de forma que possibilite uma interação mais amigável e acessível. Para isso, é preciso compreender os elementos que compõem a interface gráfica, conforme apresentado a seguir.

2.1.1 Elementos da interface gráfica do usuário

As interfaces são compostas por elementos como caixas de diálogo, menus, ícones, barras de ferramentas, entre outros. Tais elementos são denominados "*widgets*" (PREECE, ROGERS, SHARP, 2005). Na Figura 1 é possível visualizar a presença desses elementos na GUI de um OA.

Figura 1: interface gráfica do OA de Geometria Descritiva HyperCAL^{3D5}.



Fonte: adaptado a partir de HyperCAL^{3D}.

Três aspectos são considerados principais na GUI: design do menu, ícones e *layout* da tela. Os menus possibilitam que os usuários façam escolhas em relação a comandos ou opções relacionadas a um comando e podem ser do tipo suspenso (*dropdown*), instantâneo (*pop-up*) ou de diálogo simples. Ícones podem identificar objetos, coisas ou ações. Os ícones devem ser projetados de forma que os usuários identifiquem imediatamente o seu significado e devem ser facilmente distinguíveis uns dos outros. O *layout* da tela deve considerar a maneira como a tarefa é dividida nas diversas telas e como as telas individuais são apresentadas. Deve haver consistência e as informações pertinentes devem ser facilmente encontradas nos momentos relevantes (PREECE, ROGERS, SHARP, 2005).

Filatro (2008), ao citar os elementos da GUI a partir do contexto educacional, define-os como ícones e botões, janelas e quadros, imagens, animações e vídeos. Os ícones e botões são utilizados para auxiliar na comunicação com o objetivo de sintetizar a informação, portanto devem ser facilmente inteligíveis. Janelas são as áreas alternáveis nas quais são apresentados os diversos documentos ativos ao

⁵ O HyperCAL^{3D} é um programa computacional para apoio à aprendizagem da Geometria Descritiva. Realiza a simulação dos processos de Geometria Descritiva em um ambiente tridimensional em tempo real, através da manipulação direta dos elementos (TEIXEIRA *et al*, 2015).

mesmo tempo, enquanto quadros compõem um subgrupo, presente dentro das janelas. As imagens possuem papel importante no aprendizado eletrônico, porém, é preciso considerar aspectos técnicos da aplicação na GUI. Animações são imagens em movimento, as quais são empregadas com a finalidade de, por exemplo, chamar a atenção do usuário ou reproduzir uma narrativa. Os vídeos também apresentam imagens em movimento, entretanto, ao contrário das animações, utilizam imagens reais (FILATRO, 2008).

Estes elementos componentes da GUI são apresentados visualmente de acordo com princípios do design visual, os quais são apontados no próximo item.

2.1.2 Design visual da interface gráfica do usuário

A apresentação gráfica da interface influencia na forma como o usuário entende a importância dos elementos apresentados. Assim como em um filme somos induzidos a dedicar atenção à determinado enfoque, no *layout* de uma interface isso também ocorre. A atenção do usuário pode ser manipulada para induzir a compreensão e a utilização da interface. Para isso, a estrutura formal do conteúdo, em termos de hierarquia e fluxo visual dos elementos, pontos focais, agrupamentos, alinhamentos, e utilização das cores são planejados estrategicamente e auxiliam no entendimento e na clareza das informações (TIDWELL, 2010; PREECE; ROGERS; SHARP, 2005).

De acordo com Meurer e Szabluk (2010), os elementos que determinam o padrão visual da GUI, em geral, são:

- Logografia, composta por símbolo e logotipo;
- Cromografia, referente às cores utilizadas;
- Tipografia, alusiva aos estilos de fonte, entrelinhamentos e espaçamentos dos textos;
- Pictografia, pertinente às imagens e ilustrações;
- Iconografia, tocante aos ícones e pictogramas.

Estas características referem-se às GUIs em geral, aplicadas à diversas finalidades. No próximo item são exploradas as particularidades acerca do design de interfaces voltado especificamente aos materiais de aprendizagem, de acordo com as autoras Peters (2013) e Filatro (2008).

2.1.3 Design de interfaces gráficas para a aprendizagem

O design de interfaces para aprendizagem contempla o projeto de GUI voltadas ao apoio de objetivos educacionais, considerando que a interação do aluno com o conteúdo, ferramentas e pessoas ocorre através da mesma (PETERS, 2013; FILATRO, 2008).

No aprendizado eletrônico, o design de interface traz à tona as funções internas do design instrucional, não apenas as exprimindo visualmente, mas também as traduzindo em modalidades cognitivas (mediante linguagens, hipertextos, metáforas, mapas conceituais, realidade virtual) e sensoriais (por meio de cores, formas, texturas, sons). (FILATRO, 2008, p. 85)

A qualidade da interface gráfica dos materiais para aprendizagem interfere no engajamento do aluno durante a experiência de uso do material, influenciando no quanto o usuário consegue manter a utilização. Pequenas alterações em uma interface para aprendizagem podem acarretar grandes mudanças na experiência de uso, tornando o material eficaz ou não (PETERS, 2013).

Conforme Peters (2013), interfaces para a aprendizagem compreendem os tópicos Multimídia e Design Visual (gráficos, vídeos, animações e áudio), Design e Arquitetura da Informação (estrutura, rótulos, navegação), Usabilidade e Interação baseada na tela.

Peters (2013) enfatiza que a forma como os gráficos são projetados, a sequência da interação, a exibição das informações, o uso de animações e o projeto visando questões sociais e emocionais impactam como os usuários aprendem. Ao se tratar do desenvolvimento de interfaces gráficas para materiais digitais educacionais, "devemos ter em mente primeiro como o aluno percebe a interface e, depois, como ele a manipula" (FILATRO, 2008, p. 86). No entanto, considera-se a disciplina muito similar ao projeto de interfaces gráficas para qualquer conteúdo baseado em meio digital (PETERS, 2013).

Contudo, Peters (2013) destaca as diferenças existentes no projeto de interfaces gráficas em geral, centradas no usuário, e as interfaces destinadas à aprendizagem, centradas no aprendiz. São elas:

- o papel do conhecimento gerado pela comunidade científica da área educacional, a ser conhecido e considerado pelos designers de interfaces de materiais educacionais;
- os objetivos instrucionais em paralelo aos objetivos da experiência do usuário. Enquanto o design centrado no usuário é normalmente sobre o

apoio à conclusão da tarefa, o design centrado no aluno abrange a transformação do usuário.

- o gerenciamento dos objetivos do usuário e objetivos instrucionais considerando diferentes escalas (subtarefa, tarefa, atividade, classe, curso, etc.);
- a aprendizagem modifica as necessidades do usuário durante a interação, o que gera a necessidade de adaptação da interface;
- a interface para aprendizagem pode apresentar ao usuário desafios próprios da atividade de aprendizagem, entretanto, a interação com a mesma não deve apresentar desafios irrelevantes ou causar distrações;
- os elementos gráficos devem ser mais discretos e o conteúdo próprio da lição deve se destacar;
- a aprendizagem evoca emoções específicas;
- não existe controle sobre a experiência do usuário, uma vez que essa condição depende de fatores intrínsecos ao aluno.

A seguir são apresentadas teorias e métodos que fundamentam o projeto de interfaces em geral e interfaces específicas para aprendizagem.

2.1.4 Projeto de interfaces

O processo de projeto em design visa a solução de um problema, a qual é concretizada no produto, considerando características que satisfaçam necessidades humanas (LÖBACH, 2001). As diversas áreas do design utilizam métodos próprios para desenvolvimento de projetos.

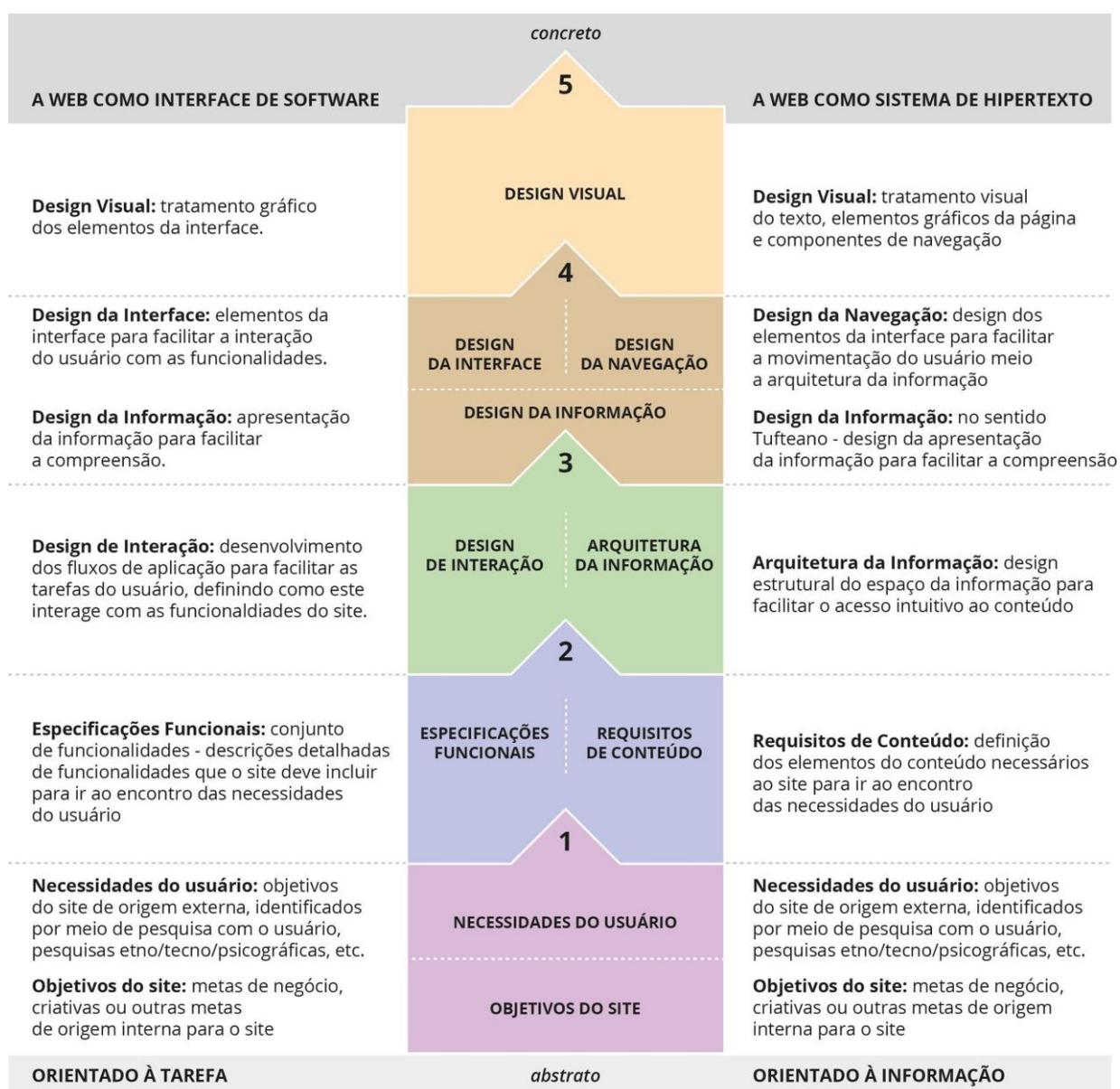
Garrett (2011) apresenta o modelo de níveis de projeto da experiência do usuário, o qual orienta o projeto de interfaces. Considerar a experiência do usuário é fundamental no projeto de qualquer tipo de produto. Ao encontrar problemas na utilização de produtos baseados em tecnologia, o usuário tende a culpar a si mesmo, prejudicando a interação através da interface (GARRETT, 2011).

O modelo de Garrett (Figura 2) tem início no nível Estratégia, no qual são definidas as necessidades do usuário e os objetivos do produto. A seguir, no nível Escopo, o que foi definido no nível Estratégia é transformado em especificações funcionais e em requisitos de conteúdo. Após, no nível Estrutura, é desenvolvida a estrutura conceitual do produto, abrangendo o design de interação e a arquitetura de informação. O projeto da interface, junto ao design da navegação e o design da

informação, está previsto em um dos níveis mais concretos, o Esqueleto, no qual os componentes funcionais da interface são projetados. Em seguida, no último nível, Superfície, é projetada a aparência visual dos elementos da interface e demais questões sensoriais (GARRETT, 2011).

De um lado da figura, o produto é considerado uma ferramenta na qual o usuário realizará tarefas, como a interface de um *software*. Do lado oposto, o produto é considerado uma fonte de informações, onde o usuário necessita localizar, interpretar e assimilar os dados encontrados, como hipertexto (GARRETT, 2011).

Figura 2: modelo de níveis de projeto da experiência do usuário.



Fonte: adaptado de Garrett (2000; 2011).

As escolhas realizadas em qualquer dos níveis impactam nas decisões a serem tomadas nos demais planos, assim, no processo de projeto os níveis não são abordados de maneira isolada (GARRETT, 2011).

Mandel (1997) apresenta um processo iterativo de projeto de interfaces (Quadro 1). São previstas quatro fases, a primeira refere-se à coleta e análise das informações do usuário. Na segunda fase é realizado o projeto da GUI no que tange usabilidade, cenários e tarefas do usuário, possibilidades de interação, e o design visual da interface. A terceira fase diz respeito à construção de protótipos da interface. Na quarta fase é prevista a validação da interface, quando, a partir da realização de testes com usuários, são avaliados todos os passos executados na segunda fase do método.

Quadro 1: metodologia de Mandel.

Fases	Passos
Coletar e analisar informações do usuário	Determinar perfis de usuários; Realizar análises de tarefas do usuário; Reunir os requisitos do usuário; Analisar o ambiente do usuário; Corresponder às necessidades dos usuários;
Projetar a interface do usuário	Definir metas e objetivos de usabilidade do produto; Desenvolver cenários e tarefas de usuário; Definir elementos e ações da interface; Determinar ícones, visualizações dos elementos e representações visuais; Projetar menus e janelas; Refinar design visual.
Construir a interface do usuário	Prototipação
Validar a interface do usuário	Testes de usabilidade

Fonte: adaptado de Mandel (1997).

No que tange ao projeto de interfaces específicas para objetos de aprendizagem, Peters (2013) apresenta o design de interfaces de experiências para aprendizagem em três níveis (Figura 3). O primeiro, projeto do sistema, refere-se à arquitetura do conteúdo, planejamento da interação, elementos padrão da interface e sua aparência. O segundo, estilo da interface, considera a aparência, elementos da interface, personalização e o design da informação. O terceiro abrange o conteúdo multimídia, no que se refere aos gráficos, vídeos, áudios e animações, e inclui o design da informação e interação.

Figura 3: níveis do design de interfaces para experiências de aprendizagem.



Fonte: adaptado de Peters (2013).

Ainda em relação ao projeto de interfaces com finalidade educacional, Passos (2011) propõe a metodologia Interad, baseada em autores da área da educação, interação humano-computador e engenharia de *software*.

A metodologia Interad é segmentada em cinco fases (Figura 4). A primeira fase, denominada Compreensão, apresenta o levantamento de informações sobre o material a ser projetado; a segunda fase, Preparação, reúne e sintetiza as informações levantadas. A terceira fase, Experimentação, inicia o projeto concreto e delinea sua estrutura. Após, nas fases Elaboração e Apresentação é executado o projeto estrutural e visual da interface (PASSOS, 2011).

Figura 4: metodologia Interad.



Fonte: Passos (2011).

A fim de estabelecer a relação das metodologias apresentadas neste item, o Quadro 2 sintetiza as fases de cada uma e indica o foco das mesmas, tendo como referência as etapas do projeto da experiência do usuário propostas por Garret (2011), considerando a web como interface de *software*.

Quadro 2: apresentação das metodologias de projeto de interfaces.

Metodologias			
Garret (2011)	Mandel (1997)	Peters (2013)	Passos (2011)
<i>Projeto da interface para experiência do usuário</i>	<i>Projeto da interface</i>	<i>Projeto da interface para experiência do aluno</i>	<i>Projeto da interface para educação</i>
Fases			
Necessidades dos usuários e objetivos do <i>software</i>	Pesquisar		Compreender
Especificações funcionais	Projetar	Projetar	Preparar
Design de interação			Experimentar
Design da navegação			
Design de informação		Executar	Elaborar
Design da interface			Apresentar
Design visual			
	Construir (protótipo)		
	Validar		

Fonte: a autora.

As fases das metodologias de projeto levantadas neste capítulo serão consideradas no desenvolvimento do protótipo previsto na metodologia da pesquisa, indicada no capítulo 3.

O projeto de interfaces é diretamente ligado ao campo do Design de Interação e considera os critérios de qualidade em Interação Humano-Computador, portanto, esses tópicos são abordados no próximo item.

2.2 Design de interação e qualidade em interação humano-computador

O Design de Interação abarca o projeto de produtos interativos que suportam as atividades cotidianas dos usuários, seja no contexto doméstico, escolar ou corporativo, visando proporcionar experiências que melhorem a forma como as pessoas trabalham, estudam, se comunicam e interagem (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005).

Barbosa e Silva (2010, p. 27), explicam que “a interação e a interface devem ser adequadas para que os usuários possam aproveitar ao máximo o apoio computacional oferecido pelo sistema”. Para tanto, os autores indicam os critérios de qualidade de uso que devem ser considerados no projeto da interação e da interface, sendo estes a comunicabilidade, usabilidade e experiência do usuário e acessibilidade.

A comunicabilidade é definida como a capacidade da interface de comunicar ao usuário o funcionamento do sistema através da “lógica do design”, assim propiciando melhor utilização do sistema interativo. Um sistema com alta comunicabilidade normalmente apresenta alta usabilidade (BARBOSA; SILVA, 2010).

A usabilidade é a condição que assegura a facilidade, eficiência e agradabilidade no uso dos produtos, do ponto de vista do usuário. Sendo assim, é o fator determinante para que a interação seja considerada uma experiência satisfatória. Para otimizar a interação, a usabilidade é dividida nas seguintes metas (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005):

- **Eficácia:** ser eficaz no uso.
- **Eficiência:** ser eficiente no uso.
- **Segurança:** ser segura no uso.
- **Utilidade:** ser de boa utilidade.
- **Learnability:** ser fácil de aprender.
- **Memorability:** ser fácil de lembrar como se usa.

Ainda, existem princípios de usabilidade que se aplicam ao projeto da interface, sobre quando o usuário realiza uma tarefa em um produto interativo. Os mais utilizados são os seguintes (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005):

- **Visibilidade:** a capacidade da interface de mostrar as possíveis funcionalidades, de forma que a serventia das mesmas seja refletida através do posicionamento dos elementos.
- **Feedback:** relacionado ao conceito de visibilidade, refere-se a capacidade de resposta à ação do usuário, para que este possa prosseguir sua atividade.

- **Restrições:** refere-se a delimitação das possibilidades de interação do usuário com o produto.
- **Mapeamento:** refere-se a relação entre os controles e seus efeitos.
- **Consistência:** refere-se a interfaces que apresentam elementos semelhantes para execução de comandos e tarefas similares, seguindo regras que se repetem e facilitam que o usuário aprenda e utilize a interface.
- **Affordance:** refere-se aos atributos de um produto que permitem ao usuário inferir como deve utilizá-lo. No caso das interfaces, *affordances* percebidas, baseadas em convenções aprendidas.

A partir de seus estudos, Nielsen (1995), desenvolveu heurísticas de usabilidade, as quais são definidas como regras gerais para o projeto de interação, conforme apresentado a seguir:

- **Visibilidade do status do sistema:** o usuário deve ser informado pelo sistema sobre o que está acontecendo, com feedback apropriado, dentro do tempo adequado.
- **Semelhança entre o sistema e o mundo real:** o sistema deve utilizar linguagem familiar ao usuário e seguir convenções do mundo real, apresentando informações em ordem natural e lógica.
- **Controle e liberdade do usuário:** capacidade do sistema de fazer e desfazer uma ação. O sistema deve suportar possíveis enganos dos usuários e proporcionar saídas facilmente identificáveis.
- **Consistência e padrões:** o produto deve repetir termos, ações e situações, gerando consistência. O sistema deve seguir os padrões da plataforma utilizada.
- **Prevenção de erros:** o produto deve evitar situações que propiciem a ocorrência de erros e apresentar ao usuário a possibilidade de confirmação antes de comprometerem alguma ação.
- **Reconhecimento em vez de lembrança:** a memória do usuário deve ser preservada, deixando objetos, ações e opções visíveis. As instruções de utilização do sistema também devem estar visíveis ou facilmente recuperáveis.
- **Flexibilidade e eficiência de uso:** usuários mais avançados podem se valer de mecanismos que otimizam a utilização do produto.
- **Design minimalista:** evitar a apresentação de informações irrelevantes ou raramente necessárias.

- **Reconhecimento, diagnóstico e recuperação de erros:** os usuários devem receber mensagens de erro precisas e em linguagem clara.
- **Ajuda e documentação:** prover ajuda e documentação fáceis de encontrar, focadas na tarefa do usuário, com listagens de passos concretos a serem realizados e não muito extensas.

A experiência do usuário é tida como um fator de usabilidade que tange as emoções e os sentimentos dos usuários, a qual considera a satisfação dos mesmos (BARBOSA; SILVA, 2010).

A usabilidade constitui um fator decisivo para a experiência na interação dos alunos com os materiais educacionais digitais (PETERS, 2013). Entretanto, é preciso que o material seja acessível para que todos possam usufruir da maneira planejada. “O critério de acessibilidade está relacionado com a capacidade de o usuário acessar o sistema para interagir com ele, sem que a interface imponha obstáculos” (BARBOSA; SILVA, 2010, p. 32). Assim, comunicabilidade, usabilidade e acessibilidade são critérios estreitamente relacionados.

Dentre as heurísticas para o projeto e avaliação de interfaces para aprendizagem apresentadas por Peters (2013), é indicado que o produto deve ser acessível a todos os aprendizes dentro do seu escopo, independentemente de deficiência, tipo de dispositivo ou conhecimento tecnológico.

À vista disso, os próximos itens tratam do Design Universal e da acessibilidade virtual, os quais são princípios inerentes à usabilidade dos produtos digitais, uma vez que a existência de barreiras pode dificultar ou impossibilitar seu uso (SONZA *et al*, 2013).

2.3 Design Universal

O termo *Universal Design* foi cunhado por Ron Mace, em 1987, em referência ao projeto de produtos, edificações e espaços externos, considerando a necessidade de torná-las utilizáveis por todos, na medida do possível, independente de suas desabilidades (MACE; HARDIE; PLACE, 1991; CARLETTO; CAMBIAGHI, 2008).

O Desenho Universal não é uma tecnologia direcionada apenas aos que dele necessitam; é desenhado para todas as pessoas. A idéia do Desenho Universal é, justamente, evitar a necessidade de ambientes e produtos especiais para pessoas com deficiências, assegurando que todos possam utilizar com segurança e autonomia os diversos espaços construídos e objetos. (CARLETTO; CAMBIAGHI, 2008, p. 10)

No Brasil, o Desenho Universal é citado na Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, Lei 13.146 (BRASIL, 2015), na qual é definido como:

concepção de produtos, ambientes, programas e serviços a serem usados por todas as pessoas, sem necessidade de adaptação ou de projeto específico, incluindo os recursos de tecnologia assistiva.

O Design Universal segue sete princípios, também desenvolvidos por Mace e seus colegas, na década de 90. São eles (CARLETTO; CAMBIAGHI, 2008, p. 12-16):

- **Igualitário:** uso equiparável. "São espaços, objetos e produtos que podem ser utilizados por pessoas com diferentes capacidades, tornando os ambientes iguais para todos".
- **Adaptável:** uso flexível. "Design de produtos ou espaços que atendem pessoas com diferentes habilidades e diversas preferências, sendo adaptáveis para qualquer uso".
- **Óbvio:** uso simples e intuitivo. "De fácil entendimento para que uma pessoa possa compreender, independente de sua experiência, conhecimento, habilidades de linguagem, ou nível de concentração".
- **Conhecido:** informação de fácil percepção. "Quando a informação necessária é transmitida de forma a atender as necessidades do receptor, seja ela uma pessoa estrangeira, com dificuldade de visão ou audição".
- **Seguro:** tolerante ao erro. "Previsto para minimizar os riscos e possíveis consequências de ações acidentais ou não intencionais".
- **Sem esforço:** baixo esforço físico. "Para ser usado e ciente, com conforto e com o mínimo de fadiga".
- **Abrangente:** dimensão e espaço para aproximação e uso. "Que estabelece dimensões e espaços apropriados para o acesso, o alcance, a manipulação e o uso, independentemente do tamanho do corpo (obesos, anões etc.), da postura ou mobilidade do usuário (pessoas em cadeira de rodas, com carrinhos de bebê, bengalas etc.)".

Contudo, muitas vezes os designers de produtos e ambientes não seguem estes princípios e negligenciam uma considerável parcela de usuários ao não terem em conta a diversidade de faixa etária, condições físicas, antropométricas, intelectuais ou sensoriais. A solução para os projetos já observando as possíveis barreiras na sua utilização frequentemente não implicam em custos adicionais e mudanças formais significativas, ao contrário de quando necessitam de adaptações

posteriores ao seu desenvolvimento (MACE; HARDIE; PLACE, 1991). São consideradas barreiras “qualquer entrave, obstáculo, atitude ou comportamento que limite ou impeça a participação social da pessoa, bem como o gozo, a fruição e o exercício de seus direitos à acessibilidade, à liberdade de movimento e de expressão, à comunicação, ao acesso à informação, à compreensão, à circulação com segurança, entre outros” (BRASIL, 2004). De acordo com Brasil (2004), as barreiras são classificadas em:

- barreiras urbanísticas: as existentes nas vias e nos espaços públicos e privados abertos ao público ou de uso coletivo;
- barreiras arquitetônicas: as existentes nos edifícios públicos e privados;
- barreiras nos transportes: as existentes nos sistemas e meios de transportes;
- barreiras nas comunicações e na informação: qualquer entrave, obstáculo, atitude ou comportamento que dificulte ou impossibilite a expressão ou o recebimento de mensagens e de informações por intermédio de sistemas de comunicação e de tecnologia da informação;
- barreiras atitudinais: atitudes ou comportamentos que impeçam ou prejudiquem a participação social da pessoa com deficiência em igualdade de condições e oportunidades com as demais pessoas;
- barreiras tecnológicas: as que dificultam ou impedem o acesso da pessoa com deficiência às tecnologias;

Entretanto, o Design Universal não é restrito apenas ao contexto do desenvolvimento de produtos e espaços, mas também abrange a área educacional, de acordo com o próximo item.

2.3.1 Design Universal para aprendizagem

A partir de pesquisas nos campos da neurociência e educação, o *Universal Design for Learning* (UDL) centra-se em explorar as tecnologias digitais no projeto de ambientes para aprendizagem que eliminem as barreiras no ensino de pessoas com diferentes necessidades, beneficiando, assim, todos os aprendizes (MEYER; ROSE; GORDON, 2014).

O UDL baseia-se no Design Universal, porém tem como premissa básica a equidade de oportunidades para que os alunos atinjam níveis elevados de aprendizagem, independente das suas diferenças. Para isso, segue três princípios

fundamentais: disponibilidade de múltiplos meios de engajamento, múltiplos meios de representação, e múltiplos meios de ação e expressão. O primeiro princípio diz respeito a questões afetivas e motivacionais, o segundo, ao reconhecimento do conteúdo, e o terceiro, a estratégias desenvolvidas especificamente a partir do conhecimento da neurociência (MEYER; ROSE; GORDON, 2014).

As diretrizes originárias dos princípios citados visam nortear o projeto, seleção e aplicação de ferramentas, métodos e ambientes de aprendizagem (MEYER; ROSE; GORDON, 2014). Entre as ferramentas estão os OA, e embora a perspectiva do UDL seja pedagógica, essas diretrizes impactam na GUI, principalmente quando refere-se à construção do conhecimento através da percepção da informação no ambiente, no que tange ao princípio referente aos meios de representação empregados nas ferramentas de aprendizagem online.

Meyer, Rose & Gordon (2014) afirmam que a capacidade dos alunos de perceber, interpretar e compreender a informação depende da mídia e dos métodos através dos quais ela é apresentada. Nesse sentido, para que o material de aprendizagem seja adequado ao maior número de aprendizes, três tipos de opções de representação são necessários: alternativas de percepção; alternativas de linguagem, expressões matemáticas e símbolos; e alternativas de compreensão (MEYER; ROSE; GORDON, 2014). Tais diretrizes instrutivas podem auxiliar no desenvolvimento estratégico de interfaces para a aprendizagem e, assim, favorecer os estudos das pessoas com deficiência.

Para que seja possível projetar tendo como premissa o Design Universal, é preciso compreender o conceito de acessibilidade, apresentado a seguir.

2.4 Acessibilidade virtual

O conceito de acessibilidade surge entre as décadas de 1940 e 1960, vinculado a questões físicas relativas a facilidade de acesso frente à barreiras arquitetônicas e à reabilitação física e profissional, sendo, posteriormente, transferido para a informática na questão de acesso à *web* especificamente (PASSERINO; MONTARDO, 2007).

De acordo com a lei 13.146 (BRASIL, 2015), a qual institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, acessibilidade é considerada

possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e

tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida.

As iniciativas na adoção de medidas visando garantir o acesso das pessoas da forma mais igualitária possível beneficiam aproximadamente 43,5% da população brasileira. Nessa soma estão incluídas o número de pessoas com deficiência, de idosos, gestantes, lactantes e outras pessoas com “mobilidade reduzida”, seja em caráter permanente ou temporário. Ao serem contabilizadas as famílias e outras pessoas envolvidas no cuidado e acompanhamento, o número pode ultrapassar 70% dos brasileiros (BRASIL, 2009, p. 9).

No meio virtual, a acessibilidade garante o cumprimento do Design Universal e visa o acesso à informações e serviços da mesma forma a todas as pessoas, independente de deficiências e barreiras (SONZA *et al*, 2013).

Conforto e Santarosa (2002), afirmam que a acessibilidade é sinônimo de aproximação e consiste em um meio de disponibilizar a cada usuário interfaces que suportem suas necessidades e preferências.

Nesse sentido, existem entidades e pesquisadores que direcionam esforços para alcançar o desenvolvimento de sites e materiais virtuais mais acessíveis, conforme os itens a seguir.

2.4.1 Princípios e diretrizes de acessibilidade para conteúdos digitais

Muitas diretrizes de usabilidade são encontradas na literatura (Nielsen, Bastien e Scapin, Cybis, Betiol e Faust, entre outros), contudo, diretrizes de acessibilidade ficam restritas ao que é indicado pelo W3C (*World Wide Web Consortium*), através do documento WCAG 2.0, resultado do trabalho do WAI (*Web Accessibility Initiative*). Neste documento, o qual visa tornar a web acessível para as pessoas com deficiência, são indicadas Diretrizes de Acessibilidade ao Conteúdo da Web em relação à websites em geral. No entanto, os princípios apontados no WCAG 2.0 têm sido amplamente aplicados inclusive no contexto da educação (IMS, 2016).

O WCAG 2.0 é considerado a principal referência mundial para o desenvolvimento de conteúdo web acessível (SONZA *et al*, 2013). Tratam-se de quatro princípios, dos quais originam-se doze diretrizes, conforme exposto no Quadro 3. As diretrizes são voltadas à programadores e web designers e abrangem diversas deficiências, como visual, auditiva, de fala, de linguagem, física, intelectual, de aprendizagem e neurológica (WCAG, 2016).

Embora estas diretrizes cubram uma ampla diversidade de situações, elas não são capazes de abordar as necessidades das pessoas com todos os tipos, graus e combinações de deficiências. Estas diretrizes tornam também o conteúdo da Web mais acessível por pessoas idosas, cujas habilidades estão em constante mudança devido ao envelhecimento, e muitas vezes melhoram a usabilidade para usuários em geral. (W3C, 2016)

Quadro 3: diretrizes de acessibilidade ao conteúdo da web.

Princípio 1: Perceptível
Diretriz: Alternativas em texto Fornecer alternativas textuais para qualquer conteúdo não textual, para que possa ser transformado em outras formas de acordo com as necessidades dos usuários, tais como impressão com tamanho de fontes maiores, braille, fala, símbolos ou linguagem mais simples.
Diretriz: Mídias com base em tempo Fornecer alternativas para mídias baseadas em tempo.
Diretriz: Adaptável Criar conteúdo que pode ser apresentado de diferentes maneiras (por exemplo um layout simplificado) sem perder informação ou estrutura.
Diretriz: Discernível Facilitar a audição e a visualização de conteúdo aos usuários, incluindo a separação entre o primeiro plano e o plano de fundo.
Princípio 2: Operável
Os componentes de interface de usuário e a navegação devem ser operáveis.
Diretriz: Acessível por Teclado Fazer com que toda funcionalidade fique disponível a partir de um teclado.
Diretriz: Tempo Suficiente Fornecer aos usuários tempo suficiente para ler e utilizar o conteúdo.
Diretriz: Convulsões Não criar conteúdo de forma conhecida por causar convulsões.
Diretriz: Navegável Fornecer maneiras de ajudar os usuários a navegar, localizar conteúdos e determinar onde se encontram.
Princípio 3: Compreensível
A informação e a operação da interface de usuário devem ser compreensíveis.
Diretriz: Legível Tornar o conteúdo do texto legível e compreensível.
Diretriz: Previsível Fazer com que as páginas web apareçam e funcionem de modo previsível.
Diretriz: Assistência de Entrada Ajudar os usuários a evitar e corrigir erros.
Princípio 4: Robusto
O conteúdo deve ser robusto o suficiente para poder ser interpretado de forma confiável por uma ampla variedade de agentes de usuário, incluindo tecnologias assistivas.
Diretriz: Compatível Maximizar a compatibilidade entre os atuais e futuros agentes de usuário, incluindo tecnologia assistiva.

Fonte: Adaptado de WCAG, 2016.

No âmbito nacional, o governo brasileiro desenvolveu o eMAG – Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico, documento no qual são especificadas recomendações de acessibilidade que devem ser aplicadas aos conteúdos digitais desenvolvidos pelo governo federal. O eMAG considera as recomendações do WCAG e as complementa em uma versão especializada para o governo brasileiro (GOV.br, 2017 b). Os padrões de acessibilidade do eMAG são divididos em recomendações para Marcação, Comportamento, Conteúdo/Informação, Apresentação/Design, Multimídia, Formulário. No Quadro 4 são apresentadas as recomendações para Apresentação/Design. A Portaria número 3, de 7 de maio de 2007 (BRASIL, 2007), institucionalizou o eMAG no âmbito do sistema de Administração dos Recursos de Informação e Informática (SISP), tornando sua observância obrigatória nos sítios e portais do governo brasileiro.

Quadro 4: recomendações do eMAG para acessibilidade na apresentação/design de conteúdo da web.

Oferecer contraste mínimo entre plano de fundo e primeiro plano

As cores do plano de fundo e do primeiro plano deverão ser suficientemente contrastantes para que possam ser visualizadas, também, por pessoas com baixa visão, com cromodeficiências ou que utilizam monitores de vídeo monocromático.

Não deverão ser utilizadas imagens atrás do texto (background), pois acabam por dificultar a leitura e desviar a atenção do usuário.

Não utilizar apenas cor ou outras características sensoriais para diferenciar elementos

A cor ou outras características sensoriais, como forma, tamanho, localização visual, orientação ou som não devem ser utilizadas como o único meio para transmitir informações, indicar uma ação, pedir uma resposta ao usuário ou distinguir um elemento visual.

Permitir redimensionamento sem perda de funcionalidade

A página deve continuar legível e funcional mesmo quando redimensionada para até 200%. Assim, é preciso garantir que, quando a página for redimensionada, não ocorram sobreposições nem o aparecimento de uma barra horizontal.

Possibilitar que o elemento com foco seja visualmente evidente

A área que recebe o foco pelo teclado deve ser claramente marcada, devendo a área de seleção ser passível de ser clicada.

Fonte: Adaptado de GOV.br, 2017 b.

2.4.1.1 Acessibilidade em interfaces computacionais para baixa visão

A visão é usada para perceber informações gráficas, textuais, de cor e forma, e, portanto, é extremamente importante para a interação com os produtos (UNIVERSITY OF CAMBRIDGE, 2017).

No que tange a recomendações acerca da acessibilidade da GUI especificamente para usuários com baixa visão, Kulpa (2009) propõe um modelo de cores para interfaces computacionais para este público, a partir do estudo de websites. A pesquisadora apresenta os contrastes mais adequados para as seguintes situações: contrastes mais eficientes para leitura, contrastes que alcançam diversos tipos de diagnósticos de baixa visão, contrastes esteticamente mais apreciados, contrastes que sinalizam e auxiliam na identificação de ícones, tópicos e títulos, contrastes que permitem a utilização de outras combinações na mesma interface sem causar interferências visuais na composição geral da interface, contrastes que auxiliam na leitura dos usuários com sensibilidade à luz, contrastes que são considerados discretos, contrastes que facilitam a leitura de textos longos com fontes de letras pequenas, mas dificultam a leitura do usuário com sensibilidade à luz e os contrastes que auxiliam o usuário com baixa visão que tem sensibilidade à luz (KULPA, 2009).

Ainda, na consecução do objetivo de sua pesquisa, durante os testes de usabilidade, a autora foi capaz de observar algumas questões gerais sobre a GUI, as quais foram indicadas na forma de recomendações (KULPA, 2009, p. 135-137):

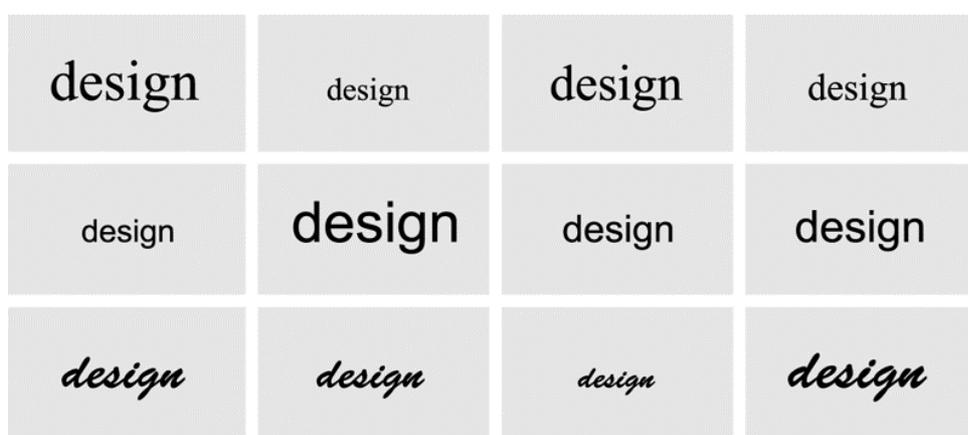
- Conteúdo da página com o mínimo possível de informações.
- Conteúdo da interface em coluna organizada e bem definida.
- Preocupação com a eficácia dos serviços oferecidos pelo *site*.
- Indicação do menu principal de forma destacada, com alto contraste.
- Menu principal à esquerda da página.
- Ampliação da tela sem a diminuição da qualidade.
- Interface sem imagens em movimento.
- Aumentar o espaço nas “entre-letras”.
- Mudança de cor de fundo sempre que o cursor passar por um *link*.
- Fonte de letra sem serifa.
- Fonte de letra em negrito.
- Fonte de letra em tamanho maior.

- Alto contraste entre o fundo e o texto.
- Poucas cores em uma mesma página.

A Universidade de Cambridge apresenta o *Inclusive Design Toolkit* (UNIVERSITY OF CAMBRIDGE, 2017), o qual sugere, de forma geral, que ao projetar ou avaliar produtos sejam considerados múltiplos meios de comunicação, com cuidado para não sobrecarregar o usuário. Ainda, indica a utilização de simuladores de deficiência visual. Quanto ao tamanho e forma de elementos visuais, deve-se considerar:

- O tamanho: certifique-se de que os elementos visuais (por exemplo, texto, gráficos) são suficientemente grandes para serem vistos sem necessidade de aproximar o produto do rosto.
- A forma: tornar as formas dos elementos distintivos e garantir que eles tenham espaço suficiente em torno deles.
- O cuidado na escolha das fontes: evite estilos de fonte em itálico ou decorativos para blocos de texto ou sinais. (Figuras 5 e 6).
- A clareza do símbolo: considere cuidadosamente a espessura da linha, o espaçamento entre linhas e o tamanho geral ao projetar símbolos ou logotipos.

Figura 5: diferentes combinações de tamanho e estilo de fonte.



Fonte: University Of Cambridge, 2017.

Figura 6: diferentes combinações de tamanho e estilo de fonte visualizadas com clareza visual reduzida.



Fonte: University Of Cambridge, 2017.

Sobre o contraste, recomenda-se que sejam considerados os seguintes pontos (UNIVERSITY OF CAMBRIDGE, 2017):

- O contraste de objetos: certifique-se de que objetos e recursos importantes tenham contraste suficiente com o contexto.
- O contraste dos elementos: certifique-se de que os elementos gráficos e textuais tenham contraste suficiente com o fundo (Figuras 7 e 8).
- O cuidado com a escolha do fundo: seja particularmente cuidadoso com padrões ou imagens, pois podem interferir na legibilidade do texto ou outros elementos gráficos.

Figura 7: diferentes contrastes cromáticos.



Fonte: University Of Cambridge, 2017.

Figura 8: diferentes contrastes cromáticos com brilho reduzido.



Fonte: University Of Cambridge, 2017.

Em relação à cor, sugere-se considerar (UNIVERSITY OF CAMBRIDGE, 2017):

- Suplementos da cor: utilize cores para ajudar a transmitir informações, mas assegure-se de que elas são complementadas pela apresentação da informação de maneiras alternativas (por exemplo, formas e texto).
- Verifique a eficiência do contraste: considere o uso de contraste de cores, mas assegure-se de que o brilho tenha contraste satisfatório.
- Verifique em escala de cinza: verifique se o produto permanece utilizável quando o layout é convertido em escala de cinza.

O layout é considerado um aspecto muito relevante quando se trata da acessibilidade visual. Sobre o layout, recomenda-se considerar o seguinte aspecto (Figuras 9 e 10):

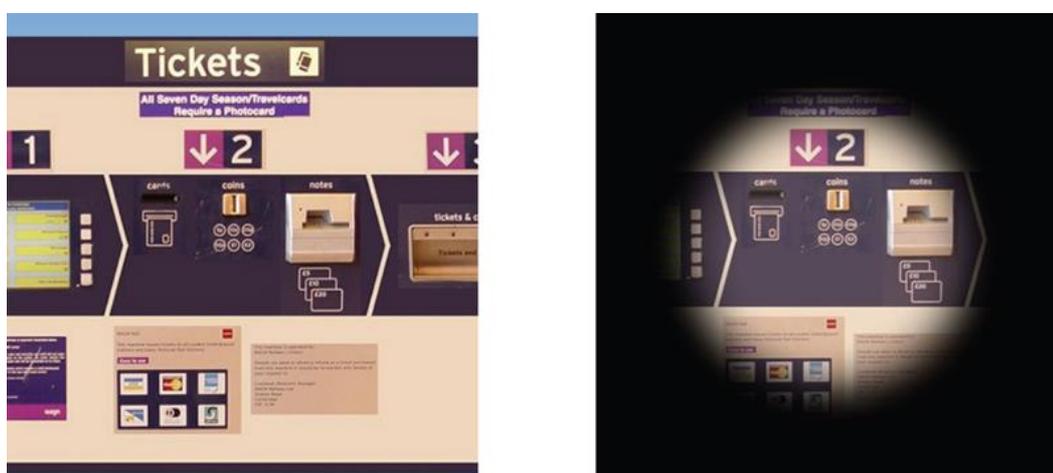
- Perda de campo visual: organize o layout de forma que ele permaneça visível e utilizável para aqueles que têm alguma perda de campo visual.

Figura 9: interface de uma máquina de venda de ingressos vista com visão normal e visão periférica comprometida.



Fonte: University Of Cambridge, 2017.

Figura 10: interface de uma máquina de venda de ingressos redesenhada para favorecer o destaque da informação principal no acesso por quem possui a visão periférica comprometida.



Fonte: University Of Cambridge, 2017.

As diretrizes, orientações e recomendações apresentadas até aqui podem ser aplicadas a qualquer tipo de conteúdo, para diversas finalidades. O próximo item trata das orientações de acessibilidade próprias para materiais com finalidade educacional.

2.4.2 Orientações de acessibilidade para materiais educacionais digitais

O IMS Global Learning Consortium (2016) considera os princípios do WCAG 2.0, apresentados no item 2.4.1, e, a partir deles, especifica algumas orientações

próprias para o desenvolvimento de aplicações de aprendizagem acessíveis. Essas orientações estão relacionadas especificamente às formas de apresentação de texto, áudio, imagens e multimídia (Quadro 5):

Quadro 5: orientações de acessibilidade do IMS Global Learning Consortium.

Áudio
Elementos de áudio podem agregar ao apelo geral de materiais de aprendizagem online, tornando-os mais acessíveis aos alunos, como aqueles com deficiência visual ou dislexia. No entanto, os desenvolvedores devem fornecer alternativas para garantir que os alunos surdos ou com deficiência auditiva não sejam prejudicados.
Imagens
As imagens podem fornecer informações essenciais. Mas sem o suporte de texto, as imagens não são acessíveis para usuários cegos ou com baixa visão. Os desenvolvedores devem fornecer aos usuários uma maneira de acessar informações visuais. Fornecer identificação de texto ou texto alternativo também beneficiará os usuários de navegadores de texto, como telefones celulares. Os desenvolvedores devem garantir que as imagens sejam escaláveis, de modo que os usuários possam ampliá-las para uma melhor clareza.
Multimídia
Multimídia é a combinação de texto, gráficos, vídeo, animação e som. Assim, uma determinada peça de conteúdo multimídia combina as necessidades de acesso de cada tipo de mídia representada. Multimídia pode ser útil para muitos grupos de alunos, uma vez que uma apresentação multimodal de informações pode ser mais fácil de entender. Em geral, os usuários se beneficiam quando há alternativas disponíveis para cada tipo de mídia.

Fonte: Adaptado de IMS, 2016.

Macedo (2010) desenvolveu, em sua tese de doutorado, um conjunto de diretrizes para o desenvolvimento de OA acessíveis. A autora explica que as diretrizes são resultantes da análise e convergência dos “Princípios de Design Universal”, com as “Recomendações de Criação de Conteúdo Acessível para Web” do *World Wide Web Consortium* (W3C) e as “Melhores Práticas para Produção de Aplicativos e de Conteúdo Acessível” do *Instructional Management Systems* (IMS) (MACEDO, 2013).

As diretrizes de Macedo (2010) visam auxiliar os professores que desenvolvem objetos de aprendizagem, e estão divididas em Diretrizes para imagens em movimento, Diretrizes para imagens estáticas, Diretrizes para textos, Diretrizes para textos alternativos, Diretrizes para tabelas, Diretrizes para gráficos e Diretrizes para áudio (Quadro 6).

Quadro 6: diretrizes de acessibilidade para conteúdos didáticos.

DIRETRIZ PRINCIPAL:

Todo conteúdo de um objeto de aprendizagem, deve apresentar, pelo menos:

- Uma mídia equivalente em formato diferente ou uma mídia alternativa se não for possível uma mídia equivalente;
- Uma mídia de acesso textual, equivalente ou alternativo.

Diretrizes para imagens em movimento:

Estas imagens podem ser: vídeos, animações ou scripts e devem ter:

- Título claro que se relacione com o tema;
- Descrição textual do tema do filme ou animação;
- Texto alternativo que descreve a função do vídeo;
- Mídia alternativa, ao menos uma opção:
 - Transcrição completa textual ou em áudio é uma descrição da cena em que além das falas são descritos o ambiente, os sons agregados, movimentos, ou qualquer outro fator relevante para compreensão do conteúdo;
 - Áudio descrição estendida é uma descrição de todos os itens do vídeo relevantes para compreensão do conteúdo, como cenário, personagens, expressões e emoções, etc.;
 - Áudio descrição sincronizada, é uma descrição complementar, inserida no filme, onde se interrompe a cena para mostrar a descrição. Neste caso é importante a percepção não somente das falas, mas reações e emoções;
 - Legenda com a descrição textual visual das falas;
 - Caption é uma descrição textual que agrega além das falas, sons complementares;
 - Interpretação em Libras se o conteúdo for sonorizado.

Diretrizes para imagens estáticas

As imagens estáticas são: fotos, diagramas, tabelas, gráficos, desenhos, arte ANSI, logos, charts, botões, imagens link, etc. Para garantir acessibilidade é necessário que apresentem:

- Visualização monocromática;
- Escalonamento por lupa virtual até 200%;
- Mídia alternativa, ao menos uma opção:
 - Texto alternativo com propósito equivalente ao da imagem;
 - Descrição completa equivalente a imagem, que pode ser apresentada em forma de áudio ou textual;
 - Alternativa simplificada da imagem, para impressão em Braille.

Diretrizes para textos

Todo texto deve ser apresentado sobre fundo de cor sólida, suas cores devem ser alteráveis e perceptíveis sem cor, devem possuir estrutura e formatação adequada além de equivalentes gráficos ou sonoros.

O texto deve permitir ser:

- Transformado em página somente textual;
- Convertido em áudio, ou ter descrição sonora;
- Traduzido ou transcrito em Libras;

continua

- Impresso;
- Visualizado na tela na forma escrita;
- Tátil ou impresso em Braille;
- Imagem;
- Texto alternativo ou descrição de outras mídias.

A apresentação de texto deve ter:

- Fundo de cor sólida e contrastante, os melhores contrastes são entre cores complementares;
- Cores modificáveis, com opção em preto e branco, e com destaques em tamanhos diferentes, itálico, negrito;
- Texto alternativo com o conteúdo da imagem se for texto apresentado em imagem ou botão de comando;
- Uma única coluna de preferência, para garantir a ordem de leitura.

A linguagem no texto deve ser:

- Clara e simples;
- Concisa, factual e direta;
- Pontuada adequadamente, para percepção dos leitores de tela;
- Apresentado em estilo de escrita e terminologia condizente com o nível do conteúdo;
- Em forma de prosa.

A estrutura do texto deve apresentar:

- Identificação de cabeçalhos, e outros elementos estruturais;
- Organização do conteúdo de forma lógica e ordem compreensível;
- Hierarquia de tópicos e enumeração;
- No máximo 80 caracteres por linha;
- Quebra do texto em segmentos, com título bem definido;
- Versão para impressão em uma única página;
- Abreviaturas e acrônimos especificados por extenso na sua primeira ocorrência;
- Definição de todas as palavras ou expressões não comuns, em texto alternativo ou link para glossário no documento;
- Não usar texto justificado nem centralmente alinhado.

Diretrizes para textos alternativos

O Texto alternativo deve ser adicionado a todo conteúdo não textual :

- É uma frase curta, suficiente para ser claro e entendido sem redundância. No máximo 150 caracteres;
- Substitui uma imagem;
- É lido por leitor de tela, browser de voz, display Braille, no espaço em que são colocadas as imagens;
- Deve fazer sentido fora do contexto (considerar os leitores de tela), no contexto ou como parte do texto todo;
- Deve contribuir para o entendimento da página;
- Não é descrição da imagem, é uma identificação sucinta que esclarece a sua função;
- Quando não é suficiente, deve ser adicionada uma descrição completa:

continua

<ul style="list-style-type: none"> ○ Pode ser um link para outra página; ○ Pode ter até 300 palavras. <p>Não se deve usar texto alternativo quando se tratar de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Imagens decorativas e irrelevantes para compreensão do conteúdo; • Imagem que possui uma descrição no texto visível, ou uma legenda clara, ou explicação no conteúdo do texto.
<p>Diretrizes para tabelas</p> <p>Tabelas complexas devem ser convertidas em tabelas simples e não devem ser usadas para formatação. As tabelas devem ter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificação clara de títulos, cabeçalhos, linhas e colunas; • Leitura linear, linha a linha; • Resumo textual; • Funções da tabela descrita em Captions; • Sumário para descrever a forma da tabela.
<p>Diretrizes para gráficos</p> <p>Os gráficos têm como objetivo principal a informação visual e não é somente uma sequência e organização de dados ou números; devem ser preferencialmente apresentados em forma de tabelas, e tabelas complexas devem ser subdivididas em tabelas simples. Quando gráficos são necessários, estes devem apresentar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Texto descritivo do layout do gráfico, localização das variáveis e resultados apresentados; • Sumário do gráfico apresentado como título. É um texto descritivo do que o gráfico apresenta, colocado como legenda.
<p>Diretrizes para áudio</p> <p>O áudio deve possuir controle aparente de volume, pausa, liga/desliga. Jamais deve ser utilizado som de fundo. Deve apresentar opção de mídia textual com: legenda, captions, descrição completa, texto alternativo visual e tradução em Língua de Sinais.</p>

Fonte: Macedo, 2013.

As pesquisas desenvolvidas na área da educação culminam em orientações de como devem ser os materiais educacionais. Essas recomendações não tratam do projeto da GUI de OA, no entanto, refletem na forma como essas interfaces devem ser projetadas (PETERS, 2013).

Sonza, Salton e Strapazon (2015), apresentam as barreiras encontradas pelos alunos com diferentes deficiências na utilização de materiais digitais, e sugerem possíveis soluções, conforme apresentado no Quadro 7.

Quadro 7: barreiras e soluções de acessibilidade para materiais educacionais para usuários cegos ou com baixa visão.

Deficiência	Barreiras	O que pode ser feito
Cegueira	<p>Imagens sem descrição;</p> <p>Imagens complexas, como gráficos;</p> <p>Vídeos sem alternativa em áudio ou em texto;</p> <p>Tabelas que não fazem sentido quando lidas linearmente;</p> <p>Formulários ou questionários sem sequência lógica de navegação;</p> <p>Conteúdos demasiadamente longos sem a existência de um sumário;</p> <p>Cores ou outros efeitos visuais utilizados para diferenciar ou transmitir informações.</p>	<p>Considerar que o leitor de tela lê apenas texto. Assim, é preciso tomar o cuidado de descrever todas as imagens do documento que transmitem conteúdo;</p> <p>Descrever o conteúdo dos gráficos;</p> <p>Disponibilizar tabelas simples, sem linhas e colunas mescladas;</p> <p>Disponibilizar sumários com hyperlinks para conteúdos longos ou com várias seções, facilitando, assim, a navegação pelo teclado;</p> <p>Não utilizar apenas cor ou outra característica (forma, tamanho) para dar ênfase ao conteúdo ou passar alguma informação ao usuário.</p>
Baixa visão	<p>Contraste insuficiente entre a cor de fundo e cor do texto;</p> <p>Fontes com serifa, como Times New Roman e Courier New, ou escritas na forma itálica;</p> <p>Se o grau residual de visão for muito baixo, as dificuldades encontradas podem ser equivalentes às de um aluno cego.</p>	<p>Tomar o cuidado para que haja um bom contraste em todo o documento;</p> <p>Utilizar fontes mais “limpas” e sem serifa, como Arial ou Verdana;</p> <p>Dependendo do grau residual de visão, deverão ser tomados os mesmos cuidados citados anteriormente no item sobre cegueira.</p>

Fonte: adaptado de Sonza, Salton e Strapazzon (2015, p.175-178).

Embora as soluções indicadas sejam oriundas da área pedagógica e não próprias do design de interface, interferem diretamente em elementos intrínsecos ao projeto da GUI dos OA. Sendo assim, o próximo item relaciona os OA e a acessibilidade.

2.5 Objetos de aprendizagem e acessibilidade

Os OA se apresentam como uma forma dos alunos terem acesso ao conteúdo no momento e da maneira mais adequada (SONZA, SALTON, STRAPAZZON, 2015). Com o aumento das matrículas de alunos com necessidades especiais em instituições de ensino regular, em todos os níveis, esse recurso tornou-se ainda mais valioso, visto que os alunos com deficiência se beneficiam de diversas formas com as tecnologias assistivas vinculadas ao computador e outros dispositivos digitais.

Wiley (2000) conceitua os OA como todo recurso digital que pode ser reutilizado para suportar a aprendizagem. Assim, os OA podem ser considerados tecnologias

educacionais, ou tecnologias de aprendizagem, pois consistem em materiais que proporcionam experiências que envolvem tecnologias digitais (PETERS, 2013).

Os OA podem ser disponibilizados como uma lição inteira ou como um componente educacional que, em conjunto com outros OA, formam um novo curso, que pode ser utilizado em diferentes contextos de aprendizagem. Trata-se de uma abordagem modular, a qual foi popularizada nos anos 2000, por possibilitar a segmentação do conteúdo de aprendizagem em recursos menores, reutilizáveis e fáceis de gerenciar (PETERS, 2013; SANTAROSA *et al*, 2010; WILEY, 2000).

Com vistas a possibilidade de reutilização dos OA, o comitê internacional IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC) delineou padrões que asseguram a interoperabilidade dos mesmos (WILEY, 2000). Esses padrões são referentes aos metadados do OA, sendo mais comuns o *Learning Object Metadata* (LOM) e o *Sharable content Object Reference Model* (SCORM) (SANTAROSA *et al*, 2010). Com a aplicação desses padrões, é facilitada a disseminação dos OA.

Para que os professores possam buscar e compartilhar os OA, existem repositórios virtuais onde os mesmos são postados (PETERS, 2013; SANTAROSA *et al*, 2010;). No âmbito internacional, o repositório *Merlot*⁶ é citado em diversas publicações (SANTAROSA *et al*, 2010; WILEY, 2000). No Brasil, uma iniciativa do Ministério da Educação em parceria com o Ministério da Ciência e Tecnologia é o Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE)⁷. Algumas universidades brasileiras também possuem repositórios, assim como a UFRGS, na qual o Núcleo de Tecnologia Digital aplicada à Educação (NUTED)⁸ disponibiliza sua produção técnica de OA em seu website.

Os OA, como recursos tecnológicos utilizados estrategicamente, têm potencial para contribuir no ensino de pessoas com deficiência. Através de planejamento, são capazes de proporcionar o desenvolvimento cognitivo, e assim, favorecer a autonomia desse público (SANTAROSA *et al*, 2010). Dessa forma, a garantia de acesso à esses materiais através das suas interfaces gráficas torna-se primordial.

O presente projeto de pesquisa visa o acesso dos OA por aprendizes com baixa visão, logo, torna-se fundamental entender as características desta deficiência e dos alunos, conforme o próximo item.

⁶ Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching. Disponível em <https://www.merlot.org/>. Acesso em dez 2016.

⁷ Disponível em <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br>. Acesso em dez 2016.

⁸ Disponível em <http://www.nuted.ufrgs.br>. Acesso em dez 2016.

2.6 Aprendizes com baixa visão

De acordo com dados do Censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cerca de 45,6 milhões de pessoas se auto declararam com algum tipo de deficiência (visual, auditiva, motora ou intelectual). A maior parcela apresenta deficiência visual (18,8%); seguido de deficiência auditiva (5,1%); deficiência motora (7,0%) e deficiência intelectual (1,4%) (OLIVEIRA, 2012).

Conforme apresentado na introdução, o segundo maior número de alunos com deficiência matriculados no ensino superior é o de pessoas com Baixa Visão (BV). De acordo com dados do Censo da Educação Superior, esse número vem crescendo ano após ano (Tabela 2).

Tabela 2: matrículas de alunos com baixa visão no ensino superior.

Matrículas de Alunos com Baixa Visão em Cursos de Graduação Presenciais ou a Distância					
Unidade da Federação Categoria Administrativa	2011	2012	2013	2014	2015
Brasil	5.944	6.679	6.955	7.938	9.224
Pública	2.464	3.103	3.771	3.863	4.203
Federal	1.518	2.023	2.579	2.562	2.892
Estadual	902	942	1.011	1.197	1.187
Municipal	44	138	181	104	124
Privada	3.480	3.576	3.184	4.075	5.021

Fonte: INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (2012, 2013, 2014, 2015, 2016).

O termo Deficiência Visual diz respeito ao espectro que vai da cegueira total até a BV. A BV, também conhecida como Visão Subnormal (VS), refere-se à "alteração da capacidade funcional decorrente de fatores como rebaixamento significativo da acuidade visual, redução importante do campo visual e da sensibilidade aos contrastes e limitação de outras capacidades" (GIL, 2000, p. 6).

A acuidade visual diz respeito à distância a que determinado objeto pode ser visto, sendo considerada normal a acuidade visual de 1,0 pela escala de Snellen⁹, enquanto a pessoa com BV enxerga entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor

⁹ Escala optométrica de Snellen ou teste utilizando a tabela do "E", aplicada para avaliação da acuidade visual (CARVALHO *et al*, 1994).

correção óptica. O campo visual indica a visão periférica. Com o olhar fixo em um ponto à sua frente, o campo visual normal possui aproximadamente 60° superiormente, 76° inferiormente, 100° temporalmente e 60° nasalmente. Nos casos de BV a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos é igual ou menor que 60°. Ainda, pode haver a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores (CARVALHO *et al*, 1994. LIMA; NASSIF; FELIPPE, 2007).

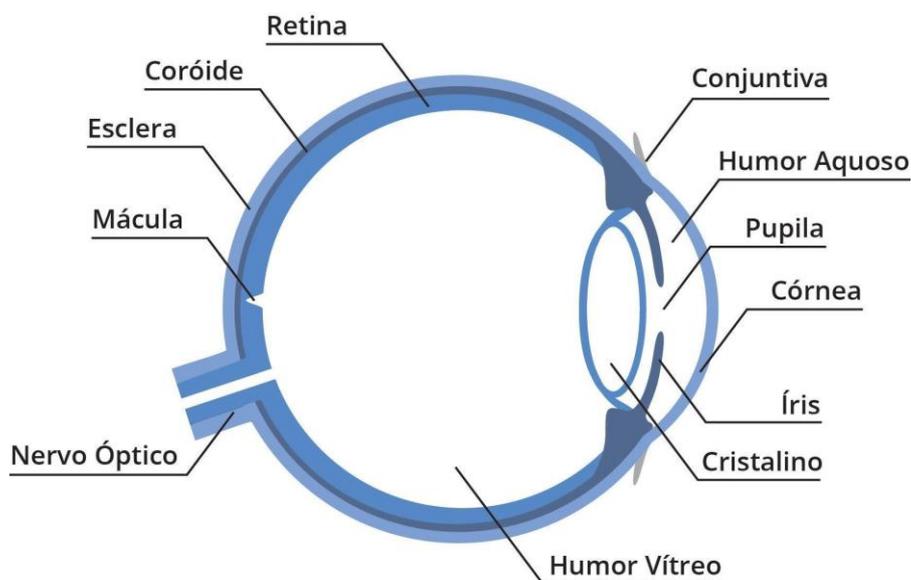
Do ponto de vista educacional, BV ou VS é considerada o

comprometimento do funcionamento visual de ambos os olhos, mesmo após tratamento ou correção. As pessoas com baixa visão possuem resíduos visuais em grau que lhes permite ler textos impressos ampliados ou com uso de recursos ópticos especiais. (LIMA; NASSIF; FELIPPE, 2007, p. 6)

Antigamente, a pessoa que apresentava BV era tratada como se fosse cega, instruída a ler e escrever em braile, tendo sua visão residual ignorada. Porém, atualmente, profissionais da área médica e da educação buscam formas de aproveitar o potencial visual dessas pessoas nas atividades educacionais e na vida em geral (GIL, 2000).

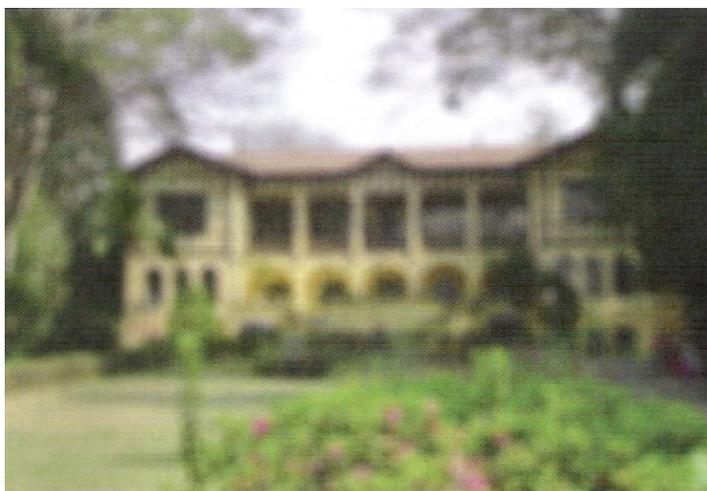
Usando auxílios ópticos (como óculos, lupas, etc.), a pessoa com baixa visão apenas distingue vultos, a claridade, ou objetos a pouca distância. A visão se apresenta embaçada, diminuída, restrita em seu campo visual ou prejudicada de algum modo. (GIL, 2000, p. 7)

As causas da BV podem ser congênitas, as quais ocorrem no nascimento, ou adquiridas ao longo da vida (CARVALHO *et al*, 1994). As patologias que provocam essa deficiência visual com mais frequência são descritas a seguir, de acordo com Carvalho *et al* (1994), Lima, Nassif e Felipe (2007), Siaulys (2006) e Retina Brasil (2018). As partes do globo ocular citadas na descrição das patologias podem ser visualizadas na Figura 11.

Figura 11: globo ocular.

Fonte: adaptado de Lima, Nassif e Felipe, 2007.

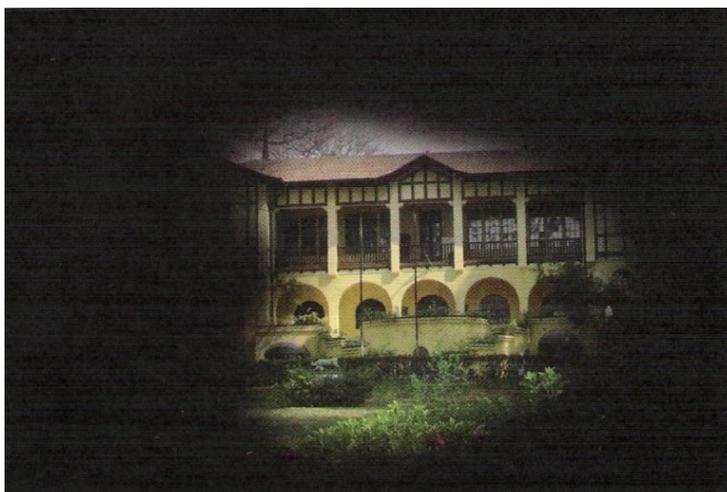
- **Catarata Congênita:** diminuição da transparência do cristalino, presente ou desenvolvida logo após o nascimento. O cristalino é a lente transparente, biconvexa, responsável pelo foco e nitidez da imagem. Pode ser ocasionada por infecção durante a gestação, como por exemplo, o vírus da rubéola; hereditária ou por trauma durante o parto. O aluno apresenta acuidade visual variável, diminuição da visão periférica, com visão dupla e perda da percepção de profundidade (Figura 12).

Figura 12: visão com Catarata.

Fonte: Lima, Nassif e Felipe, 2007.

- **Glaucoma:** aumento da pressão intra-ocular, provocando defeitos no campo visual. Ocorre aumento do globo ocular, sensibilidade à luz, lacrimejamento e coceira. Provoca defeitos no campo visual, com redução da visão periférica, dificuldades para leitura e discriminação de objetos em movimento, visão flutuante (Figura 13). Pode ser congênito, adquirido, e associado a outros problemas oculares.
- **Retinose Pigmentar:** degeneração progressiva da retina, inicialmente na periferia, e lentamente na visão central. Causa dificuldade para visão noturna, discriminação de cores e perda da visão periférica (Figura 13). Pode levar à cegueira na quinta ou sexta década de vida.

Figura 13: visão com Glaucoma ou Retinose Pigmentar.



Fonte: Lima, Nassif e Felipe, 2007.

- **Atrofia do Nervó Óptico:** alteração nas fibras do nervo óptico, o qual é responsável pela condução da informação visual do globo ocular ao cérebro. Causa a diminuição da acuidade visual, menor sensibilidade ao contraste e alteração do campo visual.
- **Nistagmo Congênito:** oscilação ocular, tipo vai-e-vem, repetitiva, involuntária e genética. Surge ao nascimento, ou logo após, e persiste por toda a vida. Pode estar associado a movimentos de cabeça que geralmente diminuem com o tempo.
- **Toxoplasmose Ocular Congênita:** durante a gestação, a mãe infectada passa a infecção para o feto, provocando cicatriz na mácula (região central da retina) (Figura 14).

- **Coriorretinite:** inflamação da retina, provocada por várias causas, como, por exemplo, a toxoplasmose, congênita ou adquirida. Pode ocorrer nistagmo, com presença de pontos cegos no campo visual e dificuldade para identificar objetos a distâncias variadas.
- **Degeneração Macular Relacionada à Idade:** processo degenerativo que afeta a mácula com redução da visão central que pode se desenvolver em pessoas após os 50 anos de idade (Figura 14).
- **Doença de Stargardt:** caracteriza-se por alteração das células retinianas com lesão da visão central (Figura 14). Manifesta-se dos 10 aos 20 anos de idade.

Figura 14: visão com Toxoplasmose Ocular, Degeneração Macular Relacionada à Idade ou Stargardt.



Fonte: Lima, Nassif e Felipe, 2007.

- **Retinopatia da Prematuridade:** ocorre nos bebês prematuros, devido à imaturidade da retina, em decorrência da exposição à aplicação de oxigênio na incubadora. Há o surgimento de uma massa fibrosa na região central da retina podendo levar ao seu descolamento. Ocasiona baixa acuidade visual, alteração de campo visual até a cegueira (Figura 15).
- **Retinopatia Diabética:** alteração da retina por tratamentos prolongados insuficientes ou por repetidos tratamentos deficientes do diabetes. Ocorre hemorragias do vítreo e da retina (Figura 15).

Figura 15: visão com Retinopatas da Prematuridade ou Diabética.



Fonte: Lima, Nassif e Felipe, 2007.

- **Albinismo:** diminuição ou ausência de pigmentação na íris. Forte sensibilidade à luz (fotofobia). O aluno apresenta fotofobia variável (pisca ou fecha os olhos); ocorre movimento involuntário dos olhos, diminuição da acuidade visual e anomalias de refração (astigmatismo e miopia) (Figura 16).

Figura 16: visão com Albinismo.



Fonte: Lima, Nassif e Felipe, 2007.

- **Descolamento da Retina:** orifícios, dilaceramentos e separação entre a retina e a coróide em decorrência de traumatismos ou enfermidades oculares.
- **Deficiência Visual Cortical (DCV):** ocorre quando há lesão nas vias ópticas posteriores ou no córtex visual. Muito frequente nos casos de paralisia cerebral, podendo ser decorrente de outras causas. O aluno pode apresentar

oscilação frequente da resposta visual, fadiga visual, dificuldade para identificar objetos.

- **Amaurose Congênita de Leber:** doença degenerativa hereditária, caracterizada pela perda grave da visão desde o nascimento. Podem ocorrer movimentos oculares inadequados e sensibilidade à luz. Alguns pacientes podem possuir anormalidades do sistema nervoso central (RETINA BRASIL, 2018).

Lima, Nassif e Felipe (2007) destacam algumas questões relevantes sobre BV:

- A distância em relação ao objeto que se quer ver (livro, televisão, computador), não prejudica e não altera a perda visual.
- A iluminação é muito relevante no desempenho visual. A luz deve incidir sobre a tarefa, em quantidade específica, conforme a patologia de cada um.
- O aumento do contraste favorece a visualização e a identificação das imagens.
- A visão é alterada conforme as diversas distâncias (perto, meia distância, longe).
- É comum que as pessoas com BV acentuada percebam objetos muito pequenos que tenham contraste, volume ou movimento (cursor, na utilização do computador, por exemplo).

Entende-se que estas particularidades da BV são importantes ao considerar a interação com OA baseados em computador.

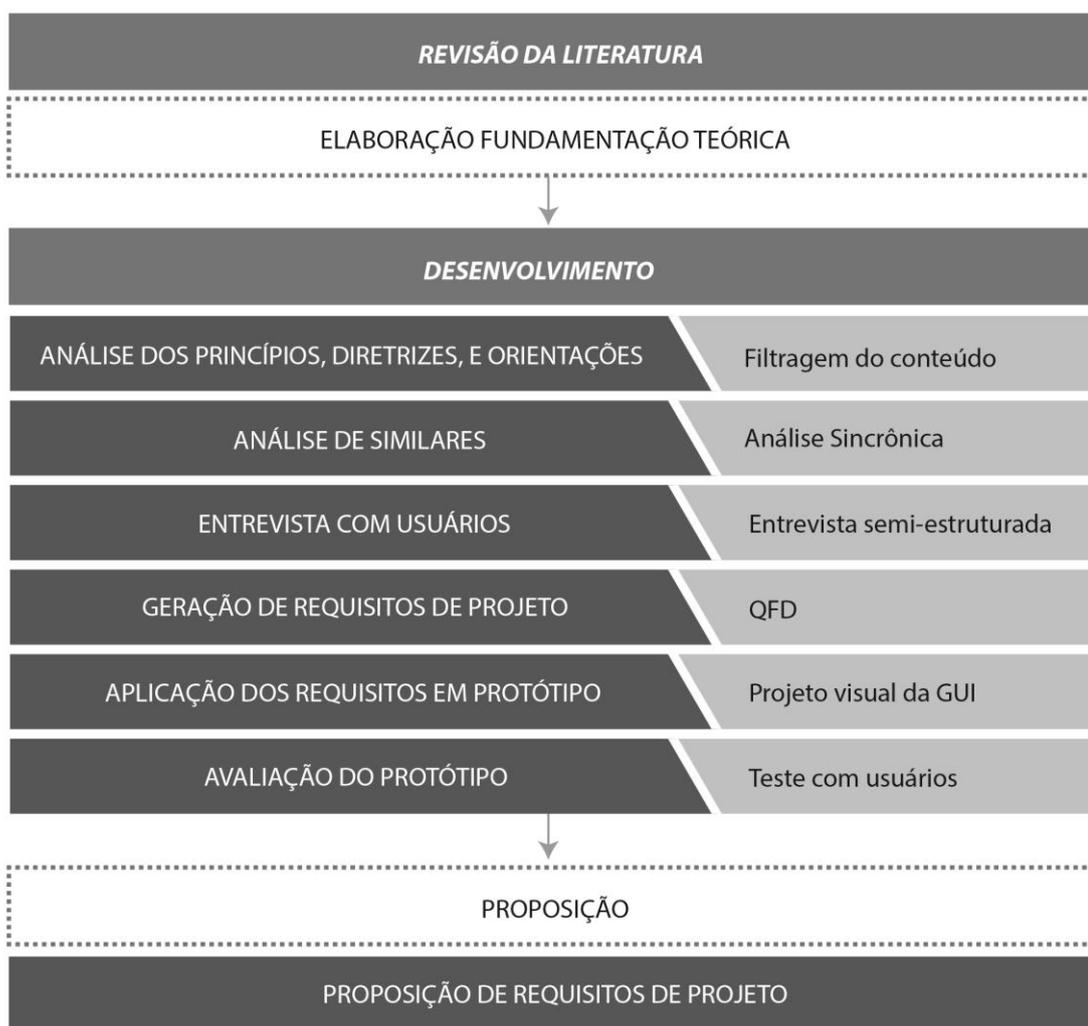
3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento do trabalho. No delineamento da pesquisa são detalhadas as seguintes etapas: revisão da literatura, desenvolvimento e proposição.

3.1 Delineamento da pesquisa

As etapas previstas na pesquisa incluem diferentes métodos que contribuíram para o alcance dos objetivos específicos indicados no capítulo 1 e consecução do objetivo geral. A Figura 17 apresenta a estrutura geral da pesquisa, enquanto a Figura 18 relaciona os procedimentos metodológicos aos objetivos específicos da pesquisa, os quais culminaram no objetivo geral.

Figura 17: estrutura geral da pesquisa.



Fonte: a autora.

Figura 18: objetivos da pesquisa e procedimentos metodológicos.



Fonte: a autora.

3.1.1 Revisão da literatura

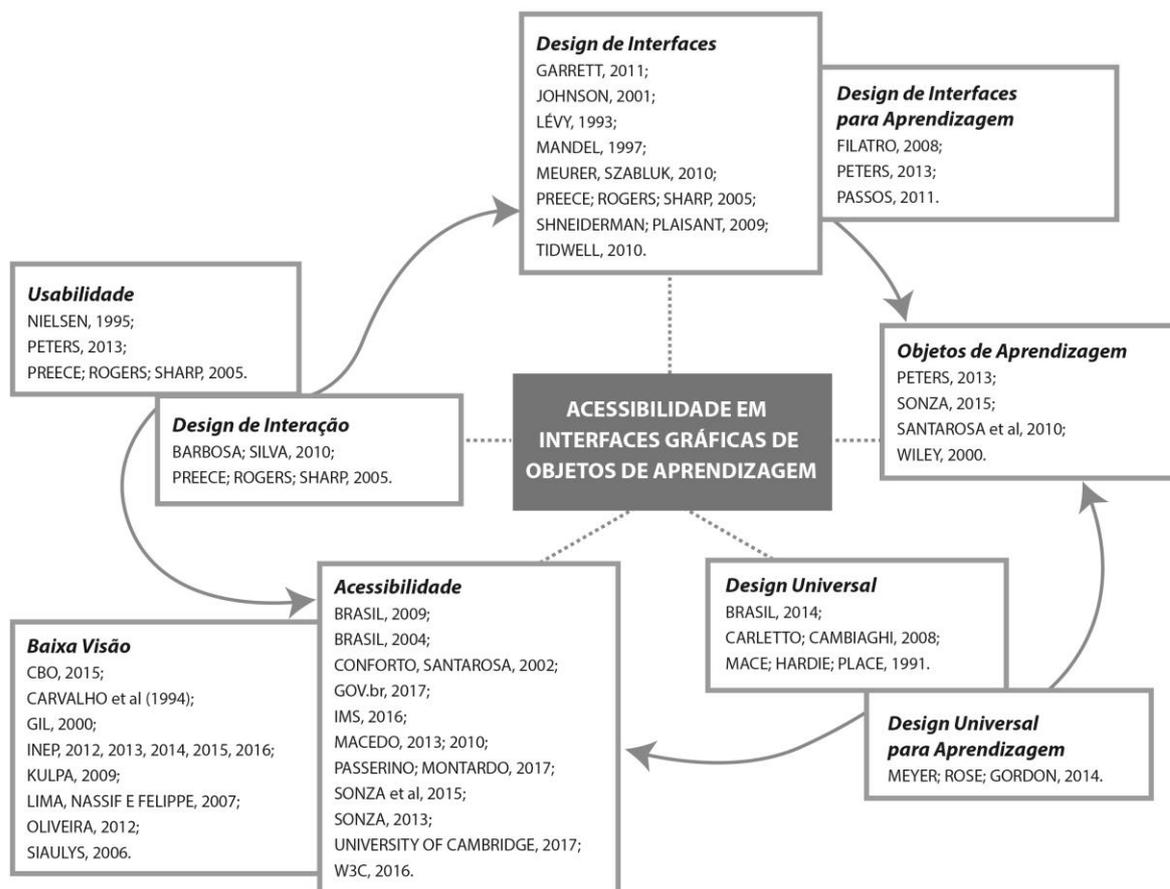
Prodanov e Freitas (2013), explicam que a revisão de literatura é fundamental no trabalho acadêmico, pois, através dela, o trabalho é situado dentro da grande área de pesquisa da qual faz parte, contextualizando-o.

Dessa forma, o estudo teve início com pesquisa bibliográfica relacionada aos assuntos envolvidos. A pesquisa bibliográfica coloca o pesquisador em contato com o que foi dito ou escrito sobre determinado assunto, possibilitando, assim, o estudo sob outros enfoques. Para isso, são utilizados livros, artigos de periódicos científicos e anais de congressos, teses e dissertações, dentre outros (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015; PRODANOV; FREITAS, 2013).

Foi aplicada também a pesquisa documental, a qual é caracterizada pela utilização de materiais que não receberam tratamento analítico ou podem ser reelaborados, como, por exemplo, arquivos públicos, arquivos particulares, fontes estatísticas, fontes não escritas (PRODANOV; FREITAS, 2013).

As pesquisas bibliográfica e documental deram origem à fundamentação teórica, apresentada no capítulo anterior, na qual são abordados tópicos pertinentes à GUI, seus elementos, características visuais e processo de desenvolvimento; Design de interação e Usabilidade; Design Universal e Design Universal para Aprendizagem, Acessibilidade Virtual, princípios e diretrizes, orientações e teorias relativas à acessibilidade voltada à conteúdos digitais e interfaces computacionais para usuários com BV; a relação dos OA e acessibilidade; e, finalmente, as características da BV e dos aprendizes que apresentam essa deficiência. A Figura 19 apresenta os autores utilizados no capítulo da fundamentação teórica, a qual contemplou os objetivos 1 e 2.

Figura 19: mapa mental da relação dos assuntos estudados e referencial bibliográfico.



Fonte: a autora.

3.1.2 Desenvolvimento

O desenvolvimento da pesquisa teve como base o método *Design Science Research* (DSR), o qual é próprio para estudos do que é artificial. Este método busca, a partir do entendimento de um problema real, construir e avaliar artefatos que solucionem determinada situação. Assim, o método visa construir um conhecimento sobre como projetar (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015).

A design science é a ciência que procura desenvolver e projetar soluções para melhorar sistemas existentes, resolver problemas ou, ainda, criar novos artefatos que contribuam para uma melhor atuação humana, seja na sociedade, seja nas organizações. (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015, p. 57)

O primeiro passo visou a consecução do objetivo específico 3. Para isso, foi realizada Revisão Sistemática da Literatura (RSL), "utilizada para mapear, encontrar e avaliar criticamente, consolidar e agregar os resultados de estudos primários relevantes acerca de uma questão ou tópico de pesquisa específico, bem como

identificar lacunas a serem preenchidas" (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015, p. 142). Assim, buscou-se identificar pesquisas que culminam em princípios, diretrizes e orientações sobre acessibilidade e os tópicos que ainda não foram abordados dentro do tema.

Em seguida, foi realizada análise dos dados levantados na pesquisa bibliográfica, com a filtragem dos mesmos, a fim de extrair princípios, diretrizes e orientações que tratam da acessibilidade para os usuários com BV, especificamente.

Para identificar as necessidades dos usuários com BV no acesso às GUIs de OA voltados ao ensino de Geometria Descritiva, objetivo específico 4, foi realizada análise de similares. De acordo com Pazmino (2013, p. 60), similar "é todo produto ou serviço que atende as mesmas funções e pode satisfazer as mesmas necessidades do consumidor, mas que não é um concorrente direto". Assim, foram analisadas GUIs de produtos digitais que atendem às necessidades dos usuários com BV. Para tanto, foi aplicada a Análise Sincrônica, que consiste em uma ferramenta de análise para comparação de produtos em desenvolvimento com produtos existentes. Essa ferramenta permite avaliar aspectos quantitativos e qualitativos, a partir de variáveis mensuráveis, gerando um panorama do que já foi desenvolvido (BONSIEPE, 1984; PAZMINO, 2013). As características analisadas foram extraídas da fundamentação teórica, dos itens acerca dos elementos e design visual de interfaces e dos princípios, diretrizes, recomendações e orientações de acessibilidade.

Ainda para atingir o objetivo 4, foram realizadas entrevistas com usuários. A entrevista consiste em um técnica de coleta de dados, "cujo objetivo é investigar determinada situação ou diagnosticar certos problemas" (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015, p. 34). As entrevistas foram do tipo semi-estruturadas, com perguntas abertas. Dessa forma, a pesquisadora iniciou as entrevistas com questões pré-planejadas e fez com que os entrevistados estendessem suas falas, até que o assunto fosse esgotado (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005).

As entrevistas foram presenciais e virtuais, com duração média de 30 minutos. Na condução da entrevista, inicialmente foram apresentados aos participantes o problema e os objetivos da pesquisa, visando esclarecer o propósito da atividade. Também foram apresentados os elementos componentes da GUI e tópicos sobre o design visual dos mesmos, a fim de conscientizá-los sobre o enfoque da entrevista. Inicialmente, com o propósito de compreender quais os tipos

de BV que seriam incluídos no estudo, foram aplicadas as seguintes perguntas:

- Qual seu diagnóstico de baixa visão?
- Como é sua visão funcional? (conte-me um pouco sobre suas facilidades e dificuldades na utilização do computador)
- Qual sua idade, escolaridade e atividade atual?

Após, para identificar as necessidades dos participantes na interação com OA através da GUI, foram realizadas as seguintes perguntas:

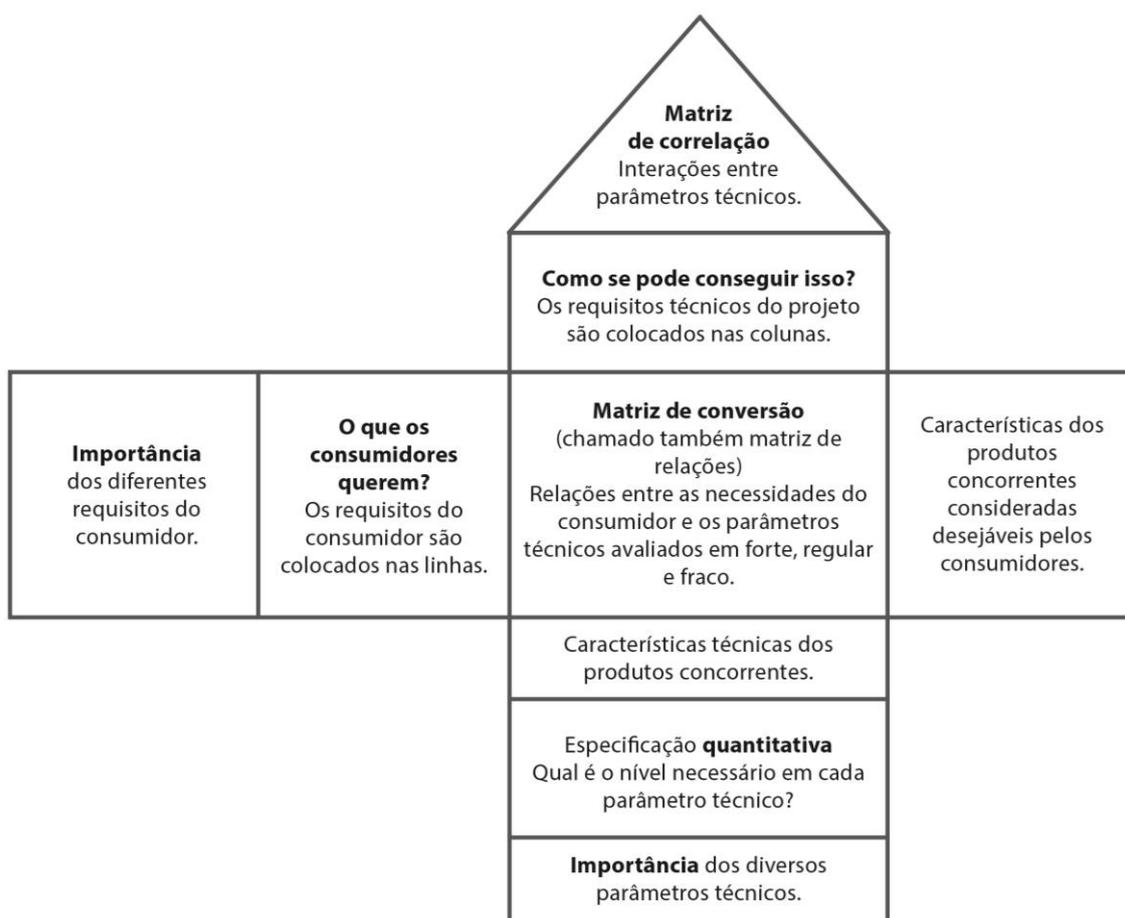
- Você utiliza algum *software* ou website específico ou adaptável para usuários com baixa visão? Quais?
- Você já utilizou algum objeto de aprendizagem em sua trajetória acadêmica?
- Quais as barreiras que você percebe na utilização deste tipo de material, no que tange a interface gráfica, ou, caso nunca tenha utilizado, na utilização de conteúdos digitais, em geral (por gentileza: descrever os problemas da forma mais detalhada possível);
- Sobre a organização e posicionamento dos elementos visuais na interface (menus, ícones, textos, etc.), você tem algo a considerar?
- Sobre o tratamento visual dos textos, menus, imagens, gráficos, ícones, botões, ou de algum outro elemento da interface que você lembre. Você tem algo a considerar?
- Sobre o contraste entre os elementos principais e o plano de fundo, você tem algo a considerar?
- Sobre a utilização de *zoom* e o impacto na interface, você tem algo a considerar?

Assim, as necessidades levantadas através deste procedimento foram somadas aos dados coletados nos passos anteriores.

À vista disso, para execução do objetivo específico 5, a geração de diretrizes se deu através do método Desdobramento da Função Qualidade (QFD¹⁰, Figura 20). O QFD é baseado na preocupação de que os produtos devem refletir os desejos, gostos e expectativas dos usuários, os quais devem ser considerados no processo de desenvolvimento do produto e tornados parâmetros técnicos. Para tanto, o método é aplicado na documentação e visualização das necessidades levantadas e auxilia no processamento das mesmas e suas transformações em requisitos de usuário e de projeto (BACK *et al*, 2008; BAXTER, 2003).

¹⁰ Quality Function Deployment (BACK *et al*, 2008).

Figura 20: diagrama do Desdobramento da Função Qualidade ou “Casa da Qualidade”.



Fonte: adaptado de Baxter, 2003.

O método prevê quatro estágios (BAXTER, 2003, p. 213):

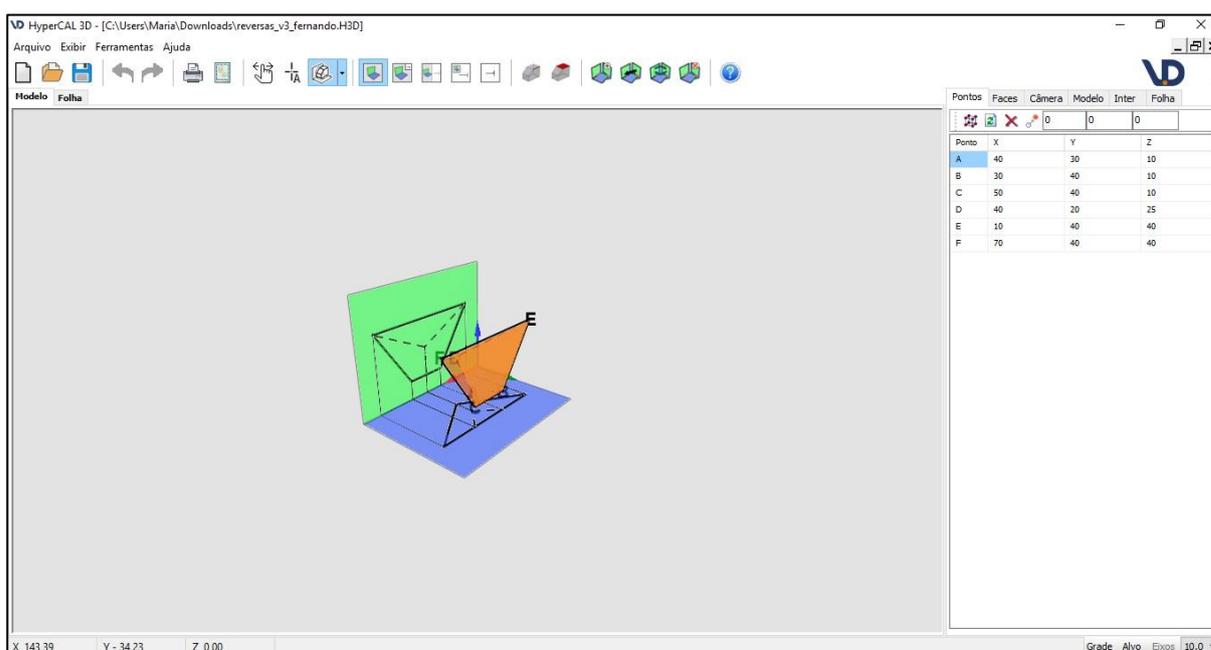
- Desenvolve-se uma matriz para converter as características desejadas pelos consumidores em atributos técnicos do produto.
- Os produtos existentes no mercado são analisados e ordenados quanto à satisfação dos consumidores e desempenho técnico.
- Fixam-se metas quantitativas para cada atributo técnico do produto.
- Essas metas são priorizadas, visando orientar os esforços de projeto.

Na aplicação do QFD nesta pesquisa, o segundo estágio, que visa analisar os produtos existentes no mercado, não foi aplicado, visto que não foram encontrados OA que possam ser considerados concorrentes.

Com a elaboração dos requisitos de projeto, partiu-se para a geração do protótipo de uma GUI acessível aos usuários com BV. Foi utilizado o *software* HyperCAL^{3D} como o OA a receber a aplicação dos requisitos de projeto gerados.

O HyperCAL^{3D} (Figura 21) foi desenvolvido pelo grupo de pesquisa Virtual Design (ViD) da UFRGS devido à constatação do grande esforço cognitivo feito pelos alunos das disciplinas de Geometria Descritiva “durante o processo de transposição de uma representação bidimensional para a tridimensional e vice-versa” (TEIXEIRA *et al*, 2015, p. 81). O *software* permite a criação e a edição de modelos tridimensionais a partir de coordenadas de vértices e conectividades de elementos geométricos, como arestas e faces.

Figura 21: interface do *software* HyperCAL^{3D}.



Fonte: a autora.

De acordo com Dresch, Lacerda e Júnior (2015, p. 131) no desenvolvimento do artefato “podem ser utilizadas diferentes abordagens, algoritmos computacionais, representações gráficas, protótipos, maquetes, etc.”.

Conforme mencionado na fundamentação teórica, para o desenvolvimento do protótipo foram considerados dois níveis da experiência do usuário propostas por Garrett (2011), sendo estas o Design da Interface, contemplando o redesenho dos ícones, e alterações do *layout*, com supressão de algumas ferramentas e inclusão de botões, e o Design Visual, que abrangeu o tratamento gráfico dos elementos visuais da interface.

Após, foi realizada a avaliação do protótipo, objetivo 6. A avaliação é o momento no qual “o pesquisador vai observar e medir o comportamento do artefato

na solução do problema” (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015, p. 132). Para a avaliação do artefato existem diferentes métodos e técnicas, os quais podem ser aplicados a partir de avaliação observacional, analítica, experimental, de teste ou descritiva (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015). Nesta pesquisa, foi realizado teste com usuários. Trata-se de uma abordagem sistemática para avaliação do desempenho do usuário frente ao protótipo, a partir da realização de tarefas pré-definidas (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005). A meta do teste foi identificar se a GUI do HyperCAL^{3D} está acessível aos usuários com BV.

Os testes foram presenciais, com apoio de computador, e tiveram duração média de 30 minutos. Com exceção de um, que foi realizado à distância. A execução dos testes se deu com base nas atividades indicadas por Barbosa e Silva (2010), de acordo com o Quadro 8.

Quadro 8: atividades do Teste de Usabilidade

Teste de Usabilidade	
Atividade	Tarefa
Preparação	Definir tarefas para os participantes executarem Definir o perfil dos participantes e recrutá-los Preparar material para observar e registrar o uso Executar um teste-piloto
Coleta de dados	Observar e registrar a performance e opinião dos participantes durante sessões de uso controladas
Interpretação e Consolidação dos resultados	Reunir, contabilizar e sumarizar os dados coletados dos participantes
Relato dos resultados	Relatar a performance e a opinião dos participantes

Fonte: Barbosa e Silva, 2010.

Em contato com o protótipo, os usuários realizaram as seguintes tarefas:

- Localizar e utilizar o botão “alto contraste” para adequar a combinação cromática à sua visão.
- Identificar visualmente o modelo.
- Identificar visualmente o botão "pontos".
- Identificar e clicar na quinta ferramenta (visualização do modelo, botão *dropdown*).
- Observar os botões e ícones da interface.

Em seguida, foi realizada uma entrevista pós-teste (BARBOSA; SILVA, 2010), momento no qual os participantes responderam questões elaboradas a partir dos requisitos de projeto aplicados na GUI, sendo as seguintes:

- Na versão cromática que você utilizou, as cores estão suficientemente contrastantes?
- A forma de configuração do contraste cromático (botão alto contraste) está adequada?
- É possível distinguir facilmente os elementos principais do fundo?
- É possível perceber as diferenças cromáticas e formais entre os ícones/botões?
- É possível perceber a diferença cromática e formal do botão selecionado?
- O conteúdo textual está legível?
- O modelo tridimensional (gráfico) está legível e compreensível? O contraste das linhas com o fundo é suficiente?
- O tamanho e o espaçamento dos botões e demais elementos está adequado?
- É possível perceber o destaque visual dos elementos gráficos que podem ser clicados quando o cursor passa sobre eles?
- O posicionamento dos menus e barras de ferramentas está adequado?
- A quantidade de botões na interface está adequada?
- O menu do tipo "*dropdown*" com as ferramentas do *software* está adequado?
- Você gostaria de sugerir ou comentar algo sobre as características visuais da interface?

3.1.2.1 Seleção dos usuários participantes da pesquisa

Para a realização das entrevistas, foram selecionados 10 voluntários com BV, os quais podiam ser do sexo masculino ou feminino, de 18 a 50 anos, que tivessem visão funcional mínima para utilização de computador sem *software* leitor de tela. Os mesmos voluntários participantes das entrevistas foram convidados para a realização dos testes. Foi apresentado a eles um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme os Apêndices A e B. Através do TCLE, os participantes foram informados sobre os benefícios da participação e os possíveis riscos.

A participação dos voluntários, em um primeiro momento, contribuiu para levantar necessidades de usuário, e, em um segundo momento, testar a aplicação

dos requisitos de projeto gerados. Dessa forma, os mesmos beneficiaram o desenvolvimento de OA acessíveis para usuários com BV. As informações obtidas através das entrevistas e testes foram registradas com gravador de áudio e/ou vídeo (no caso dos testes de usabilidade) e compiladas em relatório escrito.

A pesquisa não ofereceu riscos à integridade física dos participantes, mas pode ter ocasionado algum desconforto pelo tempo exigido ou constrangimento pelo teor dos questionamentos. Foi considerada na execução da pesquisa a minimização dos riscos aos participantes envolvidos. Para tanto, foram adotadas as seguintes medidas:

- não houve custos de participação;
- assegurou-se o sigilo acerca da identidade do participante;
- as informações obtidas através da participação serviram exclusivamente para fins de pesquisa, com publicação neste relatório e artigos relacionados, sendo armazenadas por cinco anos e, posteriormente, destruídas;
- a participação da pesquisa foi facultativa, podendo-se retirar o consentimento a qualquer momento desejado;
- o participante recebeu uma via do TCLE assinado como garantia legal;
- o participante recebeu os contatos do pesquisador e do Comitê de Ética na Pesquisa (CEP/UFRGS) para esclarecer possíveis dúvidas sobre sua participação.

Ainda, o projeto da presente pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética da Plataforma Brasil, tendo sido aprovado, conforme pode ser visualizado no Apêndice F.

A localização dos participantes da pesquisa, inicialmente, foi buscada através do INCLUIR, Núcleo de Inclusão e Acessibilidade da UFRGS. Porém, somente uma voluntária respondeu à chamada da pesquisa por e-mail. Assim, partiu-se para outros meios, tendo-se localizado voluntários por indicações de profissionais da área e através da Associação dos Cegos do Rio Grande do Sul – ACERGS.

3.1.3 Proposição

A partir da aplicação dos métodos descritos nos tópicos anteriores, atingiu-se o objetivo geral da pesquisa, o qual consiste na proposição de requisitos de projeto da GUI de OA acessível para usuários com BV. “Um requisito consiste em uma

declaração sobre um produto pretendido que especifica o que ele deveria fazer, ou como deveria operar” (PREECE, ROGERS, SHARP, 2005, p. 224).

No próximo capítulo é relatado o desenvolvimento da pesquisa, no qual são apresentados os resultados dos procedimentos apresentados aqui.

4 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Este capítulo apresenta o desenvolvimento da pesquisa, de acordo com os passos indicados na metodologia. São relatados aqui os resultados dos procedimentos adotados, sendo a revisão bibliográfica sistemática, análise e filtragem dos princípios, diretrizes e orientações de acessibilidade, análise de similares, análise dos dados coletados através das entrevistas semi-estruturadas, identificação dos requisitos dos usuários, conversão dos requisitos de usuário em requisitos de projeto, desenvolvimento do protótipo, teste com usuários e, por fim, é apresentada a proposição.

4.1 Revisão bibliográfica sistemática

Para alcançar o objetivo 3, o qual consiste em levantar os princípios, diretrizes e orientações voltados ao desenvolvimento de interfaces gráficas acessíveis para usuários com BV, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) a fim de identificar artigos científicos cujos resultados culminam em princípios, diretrizes e orientações sobre acessibilidade específicos para BV e os tópicos que ainda não foram abordados dentro do tema. Dessa forma, o conteúdo identificado através dessa revisão seria somado ao que já foi identificado na fundamentação teórica.

4.1.1 Protocolo da RSL

Para a realização da busca, foram determinados os seguintes termos: “interface gráfica do usuário” e “baixa visão”. A busca foi realizada em bases de dados internacionais, por isso, os termos foram traduzidos para o inglês, respectivamente: “*graphical user interface*” e “*low vision*”. As bases de dados utilizadas foram *Web of Science* e Periódicos CAPES, escolhidas por contemplarem um grande número de periódicos. Foram buscados artigos científicos publicados nos últimos 10 anos. O critério de inclusão elaborado foi que os trabalhos deveriam resultar em princípios, diretrizes e orientações sobre acessibilidade para BV em relação à GUI.

Após leitura do título e resumo dos 44 artigos, foram selecionados 4 para filtragem pela leitura da introdução e conclusão, conforme pode ser visualizado no Quadro 9.

Quadro 9: artigos selecionados na RSL.

Título do artigo	Palavras-chave	Periódico	Ano da publicação
Web accessibility: Filtering redundant and irrelevant information improves website usability for blind users	Accessibility, Blindness, Web navigation, Information filtering, Cognitive load.	International Journal of Human-Computer Studies	2017
A low cost adaptive graphical user interface for the visually handicapped with multiple conditions	Visually disabled, blindness, deafblindness, low vision, assistive technologies, graphical user Interface (GUI), dynamic pattern system (DPS).	Scientific Research and Essays	2011
TapBeats: Accessible and Mobile Casual Gaming	Accessibility, blind, low-vision, audio games, mobile games, haptics and gestures, user interfaces, user centered design.	The proceedings of the 13th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility	2011
Accessible presentation of information for people with visual disabilities	Não apresenta.	Universal Access in the Information Society	2010

Fonte: a autora.

Após a leitura da introdução e conclusão dos 4 artigos selecionados, foi verificado que nenhum contemplava o critério de inclusão proposto. Os artigos tratam de acessibilidade para usuários cegos ou com BV em relação à apresentação de informações em interfaces, porém fogem ao objetivo da RSL.

De forma geral, os 44 artigos encontrados tratam de recursos assistivos na circulação de pessoas com deficiência visual em ambientes, formas de inclusão das pessoas cegas ou com BV em contextos educacionais, estudos próprios da área médica em relação à reabilitação visual, interação com dispositivos móveis, interfaces multimodais, adaptação de interfaces de usuário de acordo com o dispositivo e contexto de utilização, entre outros tópicos que não são pertinentes à este trabalho.

Contudo, sabe-se que existem estudos que embasam as diretrizes propostas no WCAG (2016), os quais tratam de diversos temas relacionados à BV, que, de alguma forma, são pertinentes à GUI. Existe uma página no site do W3C que relaciona essas pesquisas (W3C, 2017), na qual estão organizadas por ano, de

1981 até o presente. Porém, as palavras-chave utilizadas nas diversas pesquisas são dispersas, o que pode justificar a dificuldade de encontrar esses materiais utilizando os termos indicados na RSL. Considera-se, então, que o conteúdo do WCAG (2016), utilizado nesta pesquisa, já faz uso dos resultados das pesquisas existentes julgadas relevantes. Ainda assim, com a RSL foi possível constatar a carência de estudos específicos relacionados à acessibilidade de interfaces gráficas para usuários com BV.

O próximo item trata da análise e filtragem dos princípios, diretrizes e orientações de acessibilidade levantados na pesquisa bibliográfica, visto que, na RSL não foram encontrados novos dados que possam ser somados aos já identificados.

4.2 Análise e filtragem dos princípios, diretrizes e orientações de acessibilidade

Os dados levantados na pesquisa bibliográfica acerca dos princípios, diretrizes e orientações que tratam da acessibilidade, foram filtrados a fim de extrair o que tange especificamente a BV. A filtragem considerou os aspectos levantados sobre a BV na fundamentação teórica. O conteúdo foi organizado em 14 tópicos gerais, conforme pode ser visualizado no Quadro 10. Os tópicos foram estabelecidos de acordo com o teor dos princípios, diretrizes e orientações, de forma que pudessem ser agrupados.

Quadro 10: princípios, diretrizes e orientações agrupados por tópicos.

Tópicos	Princípios, Diretrizes e Orientações							1/3
	WAI (W3C, 2016)	eMAG (GOV.br, 2017b)	KULPA (2009)	UNIVERSITY OF CAMBRIDGE (2017)	IMS (2016)	MACEDO (2013)	SONZA, SALTON, STRAPAZZON (2015)	
Adequação do posicionamento dos elementos na interface ao campo visual do usuário.				Organize o layout de forma que ele permaneça visível e utilizável para aqueles que têm alguma perda de campo visual.				
Organização e distribuição adequadas dos elementos da interface.			Conteúdo da interface em coluna organizada e bem definida.					
Facilidade de identificação do menu principal.			Menu principal à esquerda da página.					
Distinção dos elementos da interface essenciais na realização das tarefas em relação ao que é considerado plano de fundo.	Facilitar a audição e a visualização de conteúdo aos usuários, incluindo a separação entre o primeiro plano e o plano de fundo.	As cores do plano de fundo e do primeiro plano deverão ser suficientemente contrastantes para que possam ser visualizadas, também, por pessoas com baixa visão, com cromodeficiências ou que utilizam monitores de vídeo monocromático. Não deverão ser utilizadas imagens atrás do texto (background), pois acabam por dificultar a leitura e desviar a atenção do usuário.		Certifique-se de que objetos e recursos importantes tenham contraste suficiente com o contexto. Certifique-se de que os elementos gráficos e textuais tenham um contraste suficiente com o fundo. Seja particularmente cuidadoso com padrões ou imagens, pois podem interferir na legibilidade do texto ou outros elementos gráficos.				
Legibilidade e compreensão do conteúdo textual (incluindo textos alternativos).	Tornar o conteúdo do texto legível e compreensível.		Aumentar o espaço nas “entre-letas”. Fonte de letra sem serifa. Fonte de letra em negrito. Fonte de letra em tamanho maior. Alto contraste entre o fundo e o texto.	Evite estilos de fonte em itálico ou decorativos para blocos de texto ou sinais. Observe que a prática comum é usar fonte com serifa para grandes blocos de texto e fonte sem serifa para placas, rótulos ou títulos.		Fundo de cor sólida e contrastante, os melhores contrastes são entre cores complementares; Cores modificáveis, com opção em preto e branco, e com destaques em tamanhos diferentes, itálico, negrito; Texto alternativo com o conteúdo da imagem se for texto apresentado em imagem ou botão de comando; Uma única coluna de preferência, para garantir a ordem de leitura.	Utilizar fontes mais “limpas” e sem serifa, como Arial ou Verdana.	

Tópicos	Princípios, Diretrizes e Orientações							2/3
	WAI (W3C, 2016)	eMAG (GOV.br, 2017b)	KULPA (2009)	UNIVERSITY OF CAMBRIDGE (2017)	IMS (2016)	MACEDO (2013)	SONZA, SALTON, STRAPAZZON (2015)	
Legibilidade e compreensão dos gráficos. Adequação do contraste das linhas com o fundo. Tratamento visual dos ícones e botões.				Certifique-se de que os elementos visuais (por exemplo, texto, gráficos) são suficientemente grandes para serem vistos sem necessidade de aproximar o produto do rosto. Considere cuidadosamente a espessura da linha, o espaçamento entre linhas e o tamanho geral ao projetar símbolos ou logotipos.			Descrever o conteúdo dos gráficos.	
Tratamento visual das imagens.			Interface sem imagens em movimento.		Fornecer aos usuários uma maneira de acessar informações visuais. Fornecer identificação de texto ou texto alternativo. Os desenvolvedores devem garantir que as imagens sejam escaláveis, de modo que os usuários possam ampliá-las para uma melhor clareza.	Escalonamento das imagens por lupa virtual até 200%. Visualização monocromática. Texto alternativo com propósito equivalente ao da imagem. Descrição completa equivalente a imagem, que pode ser apresentada em forma de áudio ou textual.		
Contraste dos elementos da interface.			Indicação do menu principal de forma destacada, com alto contraste.	Tornar as formas dos elementos distintivos e garantir que eles tenham espaço suficiente em torno deles.			Tomar o cuidado para que haja um bom contraste em todo o documento.	
Ausência de elementos da interface desnecessários ou irrelevantes.			Conteúdo da página com o mínimo possível de informações.					
Aplicação de mais de uma característica sensorial (cor, forma, tamanho, localização visual ou orientação), nos elementos visuais da interface.		A cor ou outras características sensoriais, como forma, tamanho, localização visual, orientação ou som não devem ser utilizadas como o único meio para transmitir informações, indicar uma ação, pedir uma resposta ao usuário ou distinguir um elemento visual.		Utilize cores para ajudar a transmitir informações, mas assegure-se de que elas são complementadas pela apresentação da informação de maneiras alternativas (por exemplo, formas e texto).			Não utilizar apenas cor ou outra característica (forma, tamanho) para dar ênfase ao conteúdo ou passar alguma informação ao usuário.	

Tópicos	Princípios, Diretrizes e Orientações							3/3
	WAI (W3C, 2016)	eMAG (GOV.br, 2017b)	KULPA (2009)	UNIVERSITY OF CAMBRIDGE (2017)	IMS (2016)	MACEDO (2013)	SONZA, SALTON, STRAPAZZON (2015)	
Adequação das cores utilizadas. Cuidado com contraste, e conversão do layout em escala de cinza.			Poucas cores em uma mesma página.	Considere o uso de contraste de cores, mas assegure-se de que o brilho tenha contraste satisfatório. Verifique se o produto permanece utilizável quando o layout é convertido em escala de cinza.				
Visualização das ferramentas do sistema após redimensionamento da interface (escalonamento até 200%). Identificação da possibilidade de ampliação das imagens e gráficos, e legibilidade da interface quando redimensionada.	Criar conteúdo que pode ser apresentado de diferentes maneiras (por exemplo um layout simplificado) sem perder informação ou estrutura.	A página deve continuar legível e funcional mesmo quando redimensionada para até 200%. Assim, é preciso garantir que, quando a página for redimensionada, não ocorram sobreposições nem o aparecimento de uma barra horizontal.	Ampliação da tela sem a diminuição da qualidade.					
Identificação visual da área de foco na interface (área onde está sendo realizada a tarefa).		A área que recebe o foco pelo teclado deve ser claramente marcada, devendo a área de seleção ser passível de ser clicada.						
Identificação clara dos links.			Mudança de cor de fundo sempre que o cursor passar por um <i>link</i> .					

Fonte: a autora.

4.3 Análise de similares

Foram buscados OA nos repositórios BIOE e *Merlot*, porém não foram identificados OA com características de acessibilidade para BV em relação à interface. De acordo com Meurer (2014, p. 118), a coleta de referências em design digital pode estender-se para qualquer área, independente do nicho em questão, considerando que "sítios virtuais, sistemas ou aplicativos com funcionalidades muito distintas podem apresentar características ergonômicas, estruturais e estéticas que representam boas referências para serem analisadas". Assim, partiu-se para uma busca mais ampla, através do mecanismo de busca do *Google*, onde foi localizado um site no qual são sugeridos aplicativos que podem ser úteis a usuários cegos e com BV (APPLEVIS, 2017).

Após leitura da descrição dos aplicativos, foram selecionados dois aplicativos que mencionavam benefícios a usuários com BV, disponíveis na *AppStore* (2017). A partir da busca pelos dois aplicativos na *AppStore*, foram encontrados outros três quando inserida na busca a palavra "*low vision*". Os cinco aplicativos foram baixados e analisados, conforme segue. O critério utilizado para seleção dos aplicativos foi que estes deveriam apresentar características visuais para usuários com BV, e ter funcionamento independente de outros acessórios ou dispositivos específicos além do próprio celular ou *tablet*.

Para realização da análise, foram consideradas as características acerca dos elementos visuais da interface indicados na fundamentação teórica (itens 2.2.1 e 2.2.2) e os tópicos levantados na análise e filtragem dos princípios, diretrizes e orientações de acessibilidade (item 4.2).

O aplicativo *Talking Scientific Calculator* (Figura 22), segundo a descrição encontrada na *App Store* (2017), trata-se de uma calculadora abrangente bastante utilizada entre estudantes de ensino superior e médio em todo o mundo, a qual foi projetada para uma ampla gama de usuários e está disponível para celular ou *tablet*.

A calculadora tem grandes botões coloridos, possibilidade de alto contraste, suporte completo da função de voz do celular com a opção de ouvir as respostas, nomes de botões e fórmulas.

Figura 22: interface gráfica do aplicativo *Talking Scientific Calculator*.



Fonte: a autora

A GUI da calculadora pode ter suas cores alteradas através de um botão, o qual ativa o modo de alto contraste, com o fundo amarelo e os botões principais em preto com fonte tipográfica branca, e outros cinza com fonte tipográfica branca. Os botões da calculadora são claramente delimitados através do uso de forma e cor. O recurso de voz é ativado através de um botão deslizante, que controla a gradação do volume.

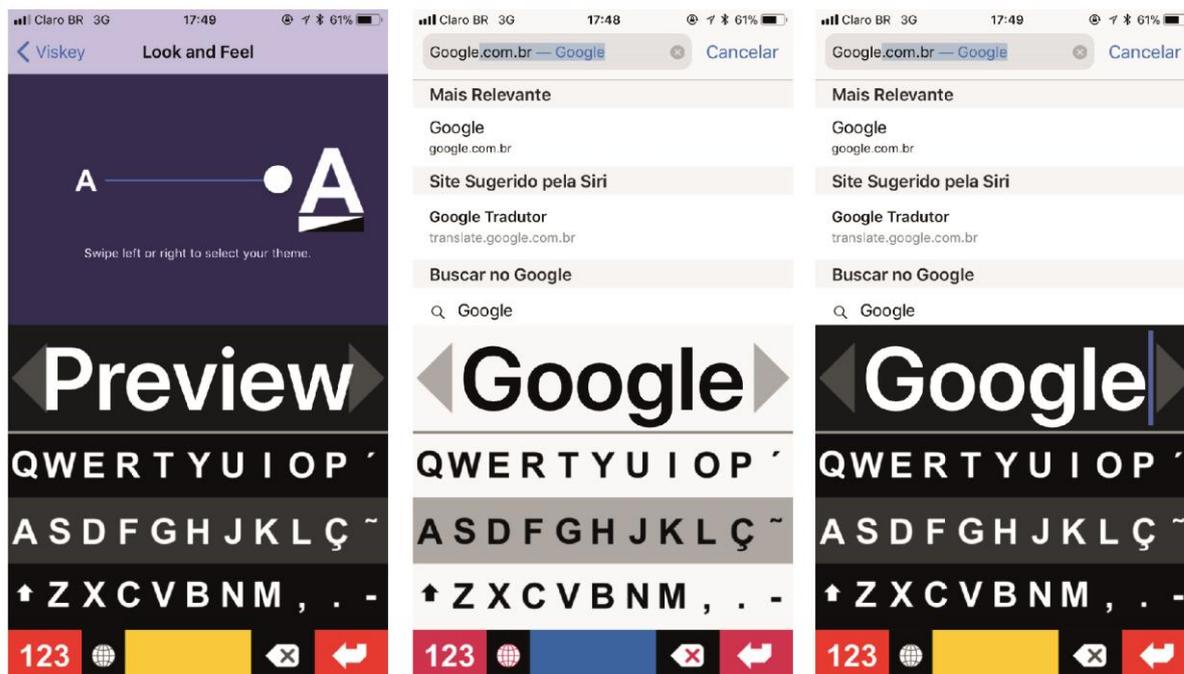
Nem todas as funcionalidades da calculadora ficam aparentes na interface, sendo necessário que o usuário deslize a tela para acessar botões ocultos. Essa característica pode beneficiar o usuário com BV, visto que reduz o número de elementos irrelevantes na interface durante a realização das tarefas na calculadora.

A área onde o resultado dos cálculos é mostrado não pode ser configurado em relação ao contraste, estando sempre com fundo verde claro e fonte tipográfica em preto. Essa característica pode não ser favorável para usuários com BV que não se adaptem a essa configuração cromática.

O tipo de fonte tipográfica utilizado na interface como um todo não apresenta serifas, o que confirma as diretrizes elencadas na fundamentação teórica.

O aplicativo *Viskey* (Figura 23) permite que o teclado do celular seja personalizado, e assim, seja aplicado maior contraste e aumento das fontes tipográficas.

Figura 23: interface gráfica do aplicativo *Viskey*.



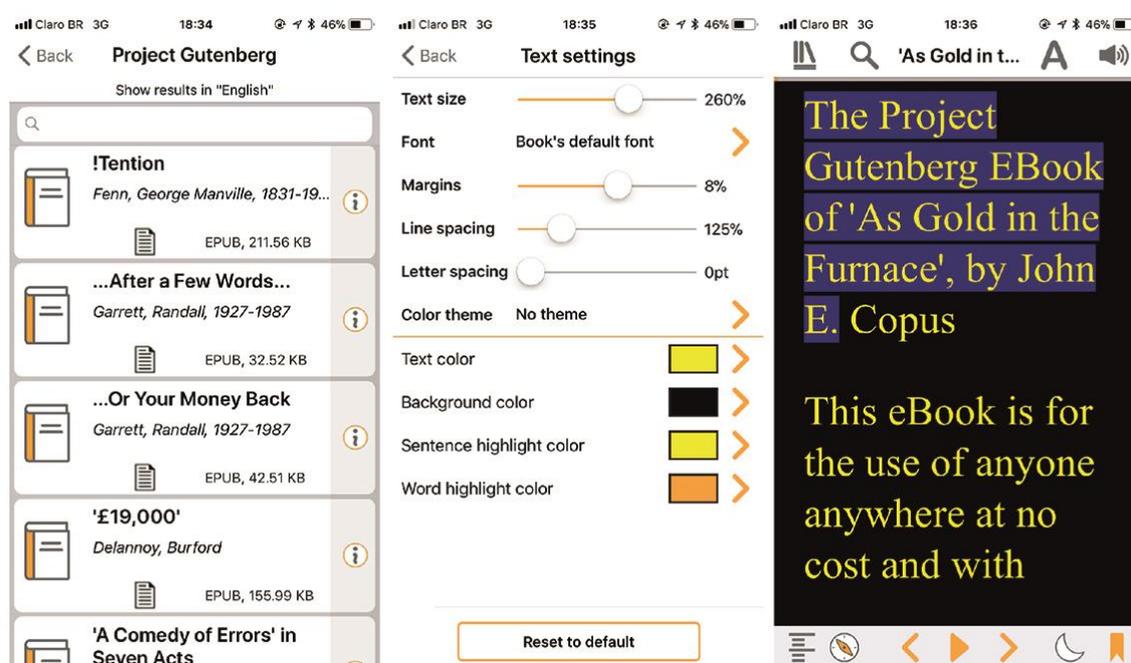
Fonte: a autora.

A área de visualização do texto que está sendo escrito e as letras do teclado podem ser configuradas através de um toque na tela, para apresentarem os textos em branco com fundo preto ou o inverso. É possível alterar as cores dos botões na barra inferior optando entre 6 combinações, sendo estas: botões laranja com texto e ícones pretos, botão cinza escuro com ícones preto e azul, e barra de espaço cinza claro; botões rosa com texto e ícones brancos; botões pretos com ícones brancos, e barra de espaço azul; botões laranja com texto e ícones cinza escuro, botões com ícones branco e azul, e barra de espaço cinza claro; botões vermelhos com texto e ícone brancos, botões preto com ícones brancos, e barra de espaço amarela; botões vermelho escuro com texto e ícones amarelo, botões azul com ícones amarelo, e barra de espaço vermelho escuro; ou botões vermelho escuro com texto e ícones brancos, e barra de espaço azul. O aplicativo também permite a configuração do tamanho da fonte tipográfica do teclado, através de um botão deslizante que determina a gradação. As letras do teclado não são apresentadas graficamente como botões, pois não apresentam linhas ou formas que limitem a área de cada uma. Entende-se que esse fator dificulta a distinção clara dos botões em relação ao fundo. Ainda, a distribuição dos botões parece inadequada para usuários com BV, posto que,

devido à ampliação, ficam muito próximos quando o *smartphone* está na vertical, o que é amenizado com a utilização na horizontal.

O aplicativo *EasyReader* (Figura 24) é uma ferramenta para leitura de publicações digitais, como livros, artigos ou jornais, voltada a usuários com dislexia, BV ou cegueira, disponível para celular ou *tablet*. Para BV, é possível que o usuário configure o modo de contraste, tamanho do texto e as cores do texto que é selecionado em destaque.

Figura 24: interface gráfica do aplicativo *EasyReader*.

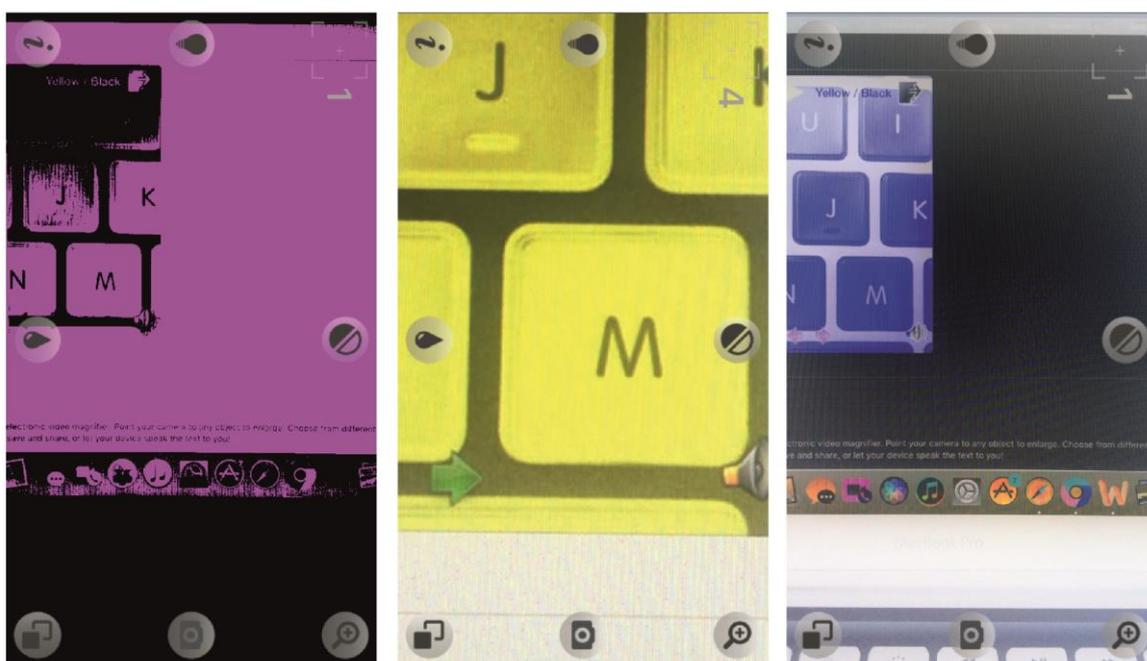


Fonte: a autora.

A interface gráfica do aplicativo tem fundo branco e textos em preto, com ícones e botões em cinza e laranja. A aplicação das configurações de cor, tamanho de texto e contraste aplicam-se apenas ao conteúdo aberto, e não às demais telas do aplicativo. É possível ampliar 600% o tamanho do texto, escolher a fonte tipográfica entre 6 alternativas com ou sem serifa, aumentar as margens, aumentar o espaçamento entre linhas em até 300%, aumentar o espaçamento entre letras em até 3 pontos. As cores do texto, do fundo do texto, do texto destacado e do fundo do texto destacado podem ser alteradas entre 28 alternativas de cor. Porém, essas configurações ficam restritas ao conteúdo acessado através do aplicativo e não à GUI do aplicativo em si.

O aplicativo *MagX* (Figura 25) funciona como uma lupa que utiliza a câmera do celular para aumentar o que está em foco, permitindo a ampliação de objetos, textos e imagens na tela do celular. Permite que a imagem seja paralisada e ampliada e possibilita a alteração do padrão cromático para preto e branco, ou nas cores amarelo, magenta, azul, ciano, vermelho ou verde. É possível salvar a imagem no celular como fotografia.

Figura 25: interface gráfica do aplicativo *MagX*.



Fonte: a autora.

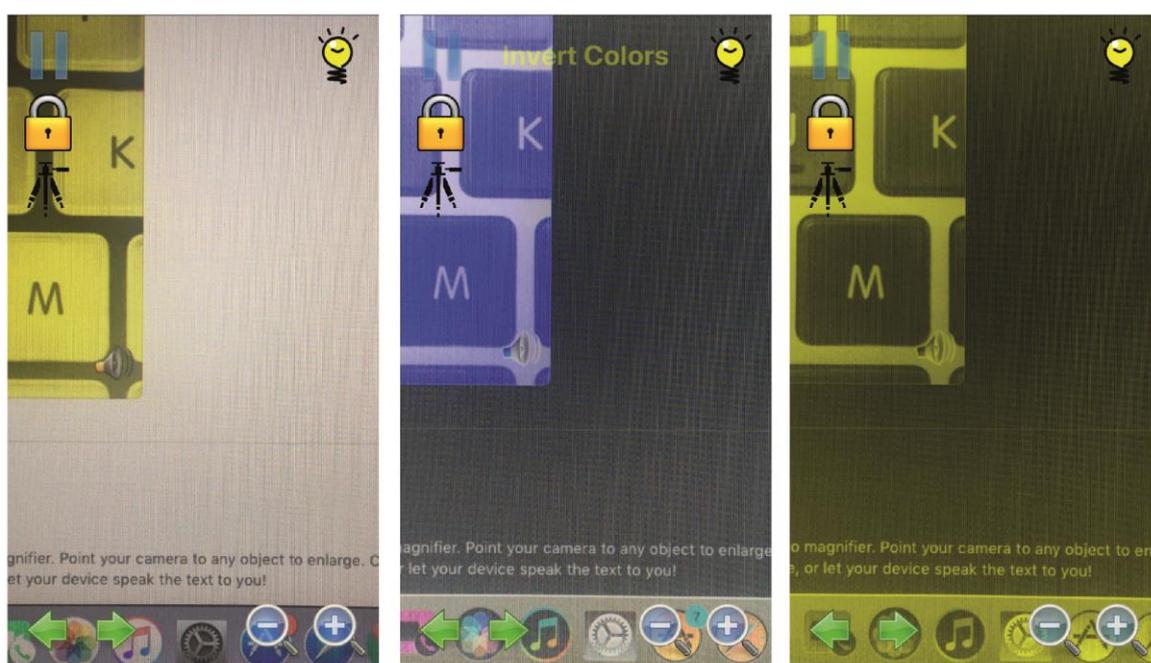
A interface do aplicativo apresenta apenas sete botões, os quais são redondos, na cor cinza, com transparência, e ícones em preto. Eles ativam a troca da imagem original para os modos monocromáticos, alternância das cores, *zoom*, *flash*, fotografia, modo de tela cheia, e informações sobre o aplicativo.

Aparentemente, o tratamento visual da interface do aplicativo em si não apresenta características que favoreçam o acesso por pessoas com BV. Os atributos de acessibilidade são percebidos apenas nas imagens resultantes da utilização do mesmo, de acordo com a função que se propõe. Ainda, a transparência percebida nos botões possivelmente poderia confundir visualmente os usuários com

BV, visto que proporcionam menor clareza na diferenciação do que é um elemento principal da interface e o que é fundo.

O aplicativo *Magnificent* (Figura 26) é similar ao *MagX*, e, de acordo com a descrição encontrada na *AppStore* (2017), foi desenvolvido por uma pessoa com BV, voltado a usuários nessa condição. O aplicativo amplia os objetos em foco na câmera do celular ou *tablet* e é integrado com a função de voz dos dispositivos.

Figura 26: interface gráfica do aplicativo *Magnificent*.



Fonte: a autora.

A interface gráfica do aplicativo apresenta 7 botões, sendo os seguintes: pausar e soltar a imagem, representado por um ícone *pause/play* em azul; pausar o foco ou deixá-lo automático, representado pelo ícone de um cadeado amarelo; estabilizar a imagem, representado pelo ícone de um tripé preto; alteração das combinações cromáticas em alto contraste, com ícones de setas verdes; *zoom*, e *flash*, com ícones dos sinais de subtração e adição em azul e branco. O modo de tela cheia é ativado através de um toque na tela.

As combinações de alto contraste da imagem obtida pela câmera são fundo preto e texto branco, fundo preto e texto em amarelo e fundo amarelo e texto em preto. O *zoom* amplia em até 6 vezes a imagem.

Assim como mencionado na análise do aplicativo anterior, a transparência aplicada aos botões pode ser inadequada para usuários com BV, dado que poderia confundir a diferenciação do botão em relação ao fundo.

A fim de sintetizar os resultados das análises de similares, no Quadro 11 são apresentadas as características de acessibilidade identificadas nas GUIs.

Quadro 11: síntese da análise de similares.

Aplicativos					
	Talking Scientific Calculator	Viskey	Easy Reader	MagX	Magnificent
Características					
Adequação das cores (alto contraste)	Apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta parcialmente	Apresenta parcialmente
Ampliação	Não apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta
Legibilidade e compreensão do conteúdo textual (fonte sem serifa)	Apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta
Contraste dos elementos da interface com o fundo	Apresenta	Não apresenta	Apresenta	Não apresenta	Não apresenta
Ausência de elementos desnecessários ou irrelevantes	Apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta
Organização e distribuição adequadas dos elementos da interface	Apresenta	Não apresenta	Apresenta	Apresenta	Apresenta

Fonte: a autora.

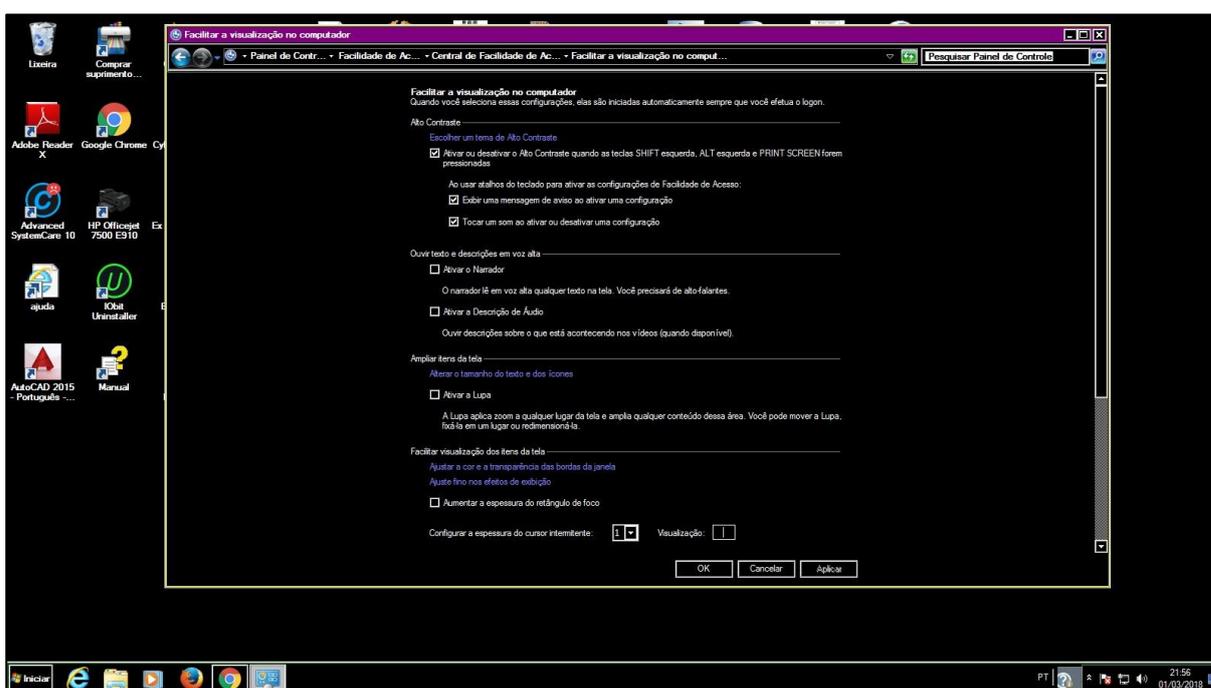
Através das análises, foi possível constatar que as características de acessibilidade para BV mais aplicadas e evidenciadas em interfaces dizem respeito à configurações cromáticas para obtenção de alto contraste, e a possibilidade de ampliação da interface. Esses dois atributos são bastante mencionados nos princípios, diretrizes e orientações analisados no item anterior (4.2). Também foi verificado que nenhum dos aplicativos apresenta elementos desnecessários ou

irrelevantes em suas interfaces. Todos os ícones e botões possuem funções úteis. Ainda, considerando que os aplicativos são destinados ao uso em *smartphones* e a área do layout reduzida, do ponto de vista da pesquisadora, os elementos da GUI estão adequadamente organizados e distribuídos na maioria, exceto no aplicativo *Viskey*, que tem seus botões muito próximos quando a utilização do *smartphone* acontece na vertical. No que se refere ao tratamento gráfico das interfaces, não foram identificados elementos gráficos com atributos padronizados visualmente. Cada interface tem tratamento visual diferente.

Na realização de entrevistas com usuários com BV, as quais serão relatadas no próximo item, os participantes mencionaram que não utilizam nenhum *software* ou site que tenha características de acessibilidade específicos para BV. Normalmente os usuários utilizam os recursos de acessibilidade do sistema operacional *Windows* para acesso ao computador, sendo estes a lupa e o modo de alto contraste. Por isso, analisou-se também as telas do computador com esses recursos aplicados.

O modo de alto contraste (Figura 27) inverte as cores do sistema. O usuário pode optar entre 5 combinações cromáticas que alteram a interface como um todo, incluindo a interface de alguns *softwares* abertos no sistema.

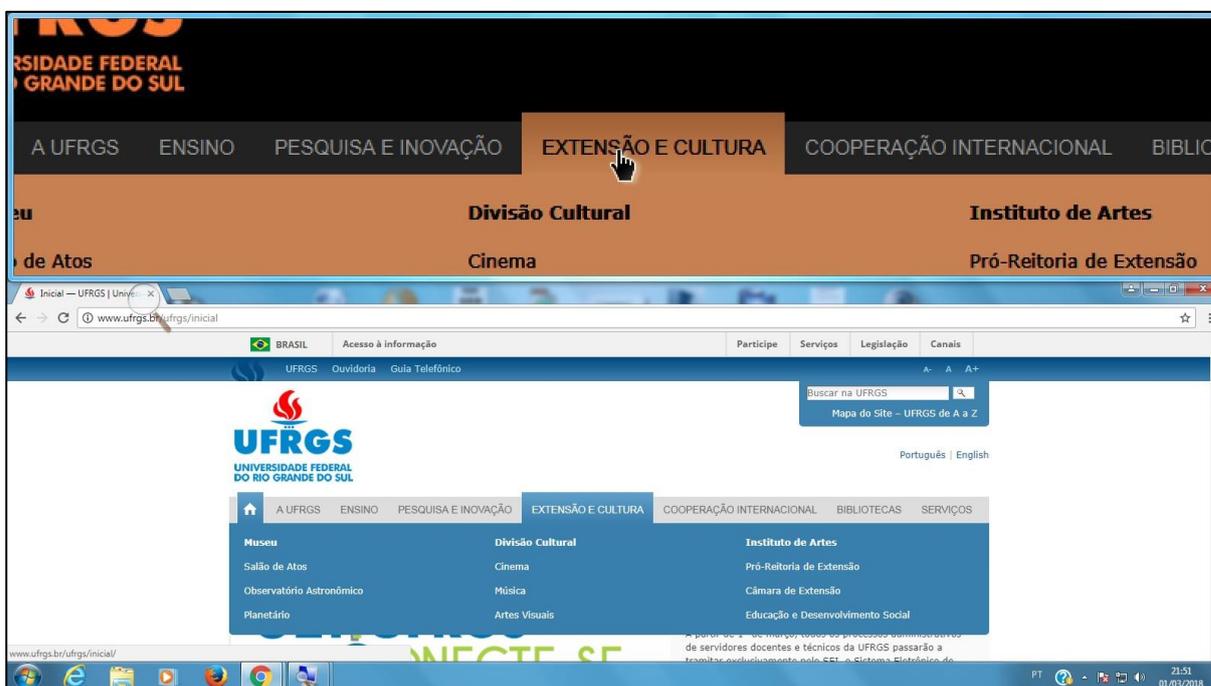
Figura 27: interface gráfica do sistema Windows com modo de alto contraste ativo.



Fonte: a autora.

A lupa do sistema operacional *Windows* é utilizada para facilitar a visualização da tela por quem tem problemas de visão. Existem três modos de exibição: tela inteira, lente, ou encaixado (ancorado). O modo tela inteira amplia toda a tela. Não é possível visualizar a tela inteira ao mesmo tempo quando ela estiver ampliada, mas, à medida que o usuário move o mouse sobre ela, tudo pode ser visualizado. O modo lente mostra uma lupa que se movimenta pela tela. Já o modo encaixado funciona na área de trabalho e a lupa fica ancorada à tela (Figura 28). À medida que o usuário move o cursor pela tela, partes dela são ampliadas na área de encaixe, mesmo que a parte principal da tela permaneça inalterada, sem ampliação (MICROSOFT, 2018).

Figura 28: interface gráfica do site da UFRGS com lupa no modo encaixado (ancorado) e alto contraste ativos no sistema operacional Windows.



Fonte: a autora.

As ferramentas de acessibilidade do *Windows*, indicadas pelos usuários, contemplam as duas principais características dos aplicativos analisados. Uma delas tem função de lupa, e a outra é utilizada para configuração de alto contraste. É importante salientar que outros sistemas operacionais, como Mac OS e Linux, por exemplo, também oferecem recursos de acessibilidade.

4.4 Análise dos dados coletados através das entrevistas semi-estruturadas

Nesta etapa da coleta de dados, foram realizadas entrevistas semi-estruturadas com dez voluntários que apresentam BV. Embora tenha sido prevista a execução das entrevistas de forma presencial, nem todas puderam ser realizadas dessa forma, devido à disponibilidade dos participantes. Quatro entrevistas foram realizadas presencialmente, e seis através da internet. Foi entregue uma via do TCLE (Apêndice A) a cada um dos participantes.

A entrevista foi dividida em duas partes, sendo a primeira focada em compreender quais os tipos de BV seriam incluídos neste estudo, enquanto a segunda parte, a partir da quarta pergunta, ficou concentrada em identificar as necessidades dos participantes na utilização de OA ou conteúdos digitais em geral, no que tange a interface gráfica. Os textos das entrevistas na íntegra podem ser encontrados nos Apêndices de G a P.

Antes de iniciar as perguntas, foram apresentados aos participantes o título da pesquisa, o problema de pesquisa, o objetivo, e uma breve contextualização do tema.

A primeira pergunta possibilitou a identificação das patologias e características da visão dos voluntários entrevistados.

- Pergunta 1: qual seu diagnóstico de baixa visão?

Foram entrevistados participantes com oito diferentes diagnósticos, conforme Quadro 12. A patologia mais recorrente foi Retinose Pigmentar, apresentada por quatro participantes. Dois usuários declararam-se diagnosticados com cegueira legal do ponto de vista médico, no entanto, entendem-se como BV, uma vez que utilizam suas visões residuais. Um dos participantes apresenta duas patologias, Retinose Pigmentar e Glaucoma.

Quadro 12: diagnósticos/patologias dos participantes.

Participante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diagnósticos/Patologias										
Retinose Pigmentar	X	X						X	X	
Glaucoma								X		
Doença de Stargardt							X			
Catarata Congênita										X
Amaurose Congênita de Leber			X							
Cegueira Legal				X			X			
Toxoplasmose Congênita					X					
BV em decorrência de complicações médicas						X				

Fonte: a autora.

A segunda pergunta auxiliou no mapeamento das facilidades e dificuldades dos usuários com BV na utilização do computador, e ainda, possibilitou a identificação preliminar de necessidades encontradas pelos usuários nessa situação.

- Pergunta 2: como é sua visão funcional? (conte-me um pouco sobre suas facilidades e dificuldades na utilização do computador)

Embora tenham sido buscadas pessoas com BV que não necessitassem leitor de tela na utilização do computador, a grande maioria dos entrevistados utiliza essa ferramenta como apoio, muitas vezes por sentirem cansaço visual na leitura de textos extensos utilizando os olhos. Um usuário relatou sua não adaptação a leitores de tela, o que o faz utilizar menos o computador. As necessidades, dificuldades e facilidades relatadas pelos participantes foram compiladas no Quadro 13, organizados em linhas, considerando tópicos afins. Com isso, foi possível observar que o que é considerado dificuldade para um usuário pode ser uma facilidade para outro, e também o contrário, dependendo de sua patologia.

Quadro 13: necessidades, facilidades e dificuldades dos usuários com BV no uso do computador.

Necessidades	Dificuldades	Facilidades
Recursos de ampliação	Leitura de textos ampliados que extrapolam a área da tela	
Utilização de óculos-lupa		
Barras de rolagem		
Monitores maiores e configuração da resolução de tela		
Recursos de alto contraste	Enxergar cores	Enxergar cores
Fonte ampliada	Enxergar fontes pequenas, serifadas, cursivas, decoradas	
Leitores de tela para leitura de conteúdos extensos	Inadaptação do usuário ao leitor de tela	
	Utilização de sites incompatíveis com o leitor de tela	
Descrição das imagens	Enxergar imagens	
	Distinção de informações irrelevantes em sites (anúncios, conteúdos visuais)	
	Falta de precisão visual suficiente para o clique em ícones e menus	Enxergar a seta do mouse
	Utilização de menus com submenus ativados apenas com o passar do mouse	
	Enxergar planos de fundo decorados	
	Não percepção de conteúdos dinâmicos, como animações	
	Sensibilidade à luz	
		Distinguir formas

Fonte: a autora.

A terceira pergunta gerou a identificação do perfil dos participantes, no que tange a faixa etária, escolaridade e atividades laborais principais.

- Pergunta 3: qual sua idade, escolaridade e atividade atual?

Os participantes concentraram-se na faixa etária de 18 a 40 anos, sendo cinco pós-graduados, três graduados, um estudante de graduação e um estudante de ensino médio. Cinco participantes têm formação na área de administração, um na área de gestão de recursos humanos, um na área de jornalismo, um na área de engenharia de materiais e um na área de educação física. Cinco voluntários atuam na área administrativa, dois são funcionários públicos, um é atleta paralímpico e um é estudante.

Sendo assim, o grupo participante manteve-se dentro das características de usuário estipuladas na pesquisa, contemplando pessoas que estudam ou já estudaram, e foram ou poderiam ter sido usuários de OA.

A quarta pergunta buscou identificar quais os *softwares* e sites os usuários com BV costumam utilizar.

- Pergunta 4: você utiliza algum *software* ou website específico ou adaptável para usuários com baixa visão? Quais?

A maior parte dos usuários relata a utilização do leitor de tela NVDA, o qual é gratuito e tem bom funcionamento, segundo os participantes. Nesta questão, alguns usuários mencionaram os recursos dos sistemas operacionais, tanto de computadores como de celulares e *tablets*, os quais funcionam para ampliação e configuração de contraste cromático. Também foram mencionados *softwares* que oferecem essas mesmas funções. Ainda, os participantes comentaram sobre alguns aplicativos que oferecem serviços para usuários com deficiência visual, conforme é apresentado no Quadro 14.

Quadro 14: recursos digitais utilizados por pessoas com BV.

Participante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Softwares/Sites/Recursos										
Computador										
Leitor de tela "NVDA" ¹¹	X	X			X		X	X	X	
Lupa do sistema operacional	X	X			X	X	X		X	X
Alto contraste do sistema operacional/sites	X	X				X	X	X		
<i>Software</i> "LentePro" ¹²					X					
Ampliação de fonte no sistema operacional				X						
Configurações de acessibilidade dos sites		X			X				X	
Conversor de livros em áudio			X							
<i>Software</i> "Negative Screen" ¹³							X			
Celular										
Aplicativo "Be My Eyes" ¹⁴				X						
Recursos de acessibilidade do celular (IOS e Android)		X		X			X			

Fonte: a autora.

A quinta pergunta buscou entender se os usuários já tinham entrado em contato com algum tipo de OA.

- Pergunta 5: você já utilizou algum objeto de aprendizagem (podem ser considerados objetos de aprendizagem as simulações, animações, tutoriais, sites, clips de áudio e vídeo, jogos, *softwares* específicos, etc.) em sua trajetória acadêmica?

Considerando os exemplos de tipos de OA apresentados aos voluntários na questão 5, sete participantes dizem já ter usado OA, enquanto três afirmam não ter utilizado, conforme pode ser visualizado no Quadro 15.

¹¹ *Software* leitor de tela gratuito. Disponível em: <<https://www.nvaccess.org/>>. Acesso em abril 2018.

¹² *Software* ampliador de tela gratuito. Disponível em: <<http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/dosvox.html>>. Acesso em abril 2018.

¹³ *Software* inversor de cores gratuito. Disponível em: <<https://zerowidthjoiner.net/negativescreen>>. Acesso em abril 2018.

¹⁴ Aplicativo que conecta usuários deficientes visuais a voluntários que enxergam, a fim de oferecer ajuda através de chamada de vídeo. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bemyeyes.bemyeyes&hl=pt_BR>. Acesso em abril 2018.

Quadro 15: voluntários que já utilizaram OA.

Participante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Já utilizou OA	X				X	X	X	X	X	X
Nunca utilizou OA		X	X	X						

Fonte: a autora.

A sexta pergunta buscou compreender o que os usuários percebem como barreiras nas interfaces gráficas dos OA que julgaram ter utilizado ou dos sites e demais conteúdos digitais que costumam acessar.

- Pergunta 6: quais as barreiras que você percebe na utilização deste tipo de material, no que tange a interface gráfica, ou, caso nunca tenha utilizado, na utilização de conteúdos digitais em geral, como sites ou *softwares* de qualquer tipo (por gentileza: descrever os problemas da forma mais detalhada possível);

Como a questão 6 foi elaborada de forma mais abrangente, a fim de aprofundar os dados coletados na questão 6 e exaurir os pontos em relação à interface gráfica, as perguntas 7, 8, 9 e 10 foram realizadas visando explorar mais as barreiras e necessidades de acessibilidade dos usuários, e, assim, complementar o que foi identificado na questão 6. Por isso, os dados coletados nestas cinco últimas perguntas foram agrupados. As questões mais específicas foram as seguintes:

- Pergunta 7: sobre a organização e posicionamento dos elementos visuais na interface (menus, ícones, textos, etc), você tem algo a considerar?
- Pergunta 8: sobre o tratamento visual dos textos, menus, imagens, gráficos, ícones, botões, ou de algum outro elemento da interface que você lembre. Você tem algo a considerar?
- Pergunta 9: sobre o contraste entre os elementos principais e o plano de fundo, você tem algo a considerar?
- Pergunta 10: sobre a utilização de zoom e o impacto na interface, você tem algo a considerar?

Com os dados coletados, foi possível agrupar as barreiras mencionadas pelos participantes em sete tópicos. Para cada barreira, foram identificadas, na fala dos usuários, as necessidades dos mesmos em relação a cada tópico. Assim, a seguir estão relacionadas as barreiras e as necessidades correspondentes.

Barreira:

- **Contraste inadequado entre plano de fundo e primeiro plano**

De acordo com o participante 5 “muitos OAs, sites, portais, sistemas, aplicam uma relação de contraste inadequada entre texto e fundo (Ex: fundo branco, letra cinza clara, fundo branco, fonte azul clara, fundo preto, letra cinza ou azul escuro, etc.)”. O voluntário 6 afirma a necessidade de utilizar a inversão de cores para gerar contraste suficiente para sua visão: “com isso o fundo da tela do computador fica em preto, e as letras ficam em branco, e isso facilita bastante a leitura, porque diminui o brilho, e as letras em branco ficam bem destacadas, e isso facilita bastante”, ainda, tem a necessidade de ampliar a tela através da lupa do sistema operacional. O voluntário 1 também tem mais facilidade para enxergar a tela com fundo escuro e fonte clara, e explica que quando o contraste não está adequado, por algumas patologias terem como característica a sensibilidade a luz, a leitura fica prejudicada: “a gente vai ler uma ou duas linhas, e vai estar com o olho lacrimejando, de dor por causa do contraste do branco”. Porém, nem todas as patologias apresentam essa características, e alguns voluntários afirmaram preferir fundo claro e fonte escura.

O voluntário 9 afirma que, com relação aos elementos visuais, ícones, botões, e todos os elementos gráficos: “os botões nem sempre tem uma cor acessível, a cor faz bastante diferença, e as vezes o texto, o que está escrito, às vezes a gente enxerga o botão mas não consegue ler o texto que está escrito dentro, porque a cor do texto também não tem contraste em relação a cor do botão.”

Necessidades:

- Oferecer cores suficientemente contrastantes.
- Oferecer opção de alternância entre fundo claro e fonte escura e fundo escuro e fonte clara.
- Não utilizar imagens de fundo.
- Ícones simples, com contorno contrastante com o fundo.
- Destaque visual dos elementos selecionados.
- Gráficos com linhas espessas e contrastantes.
- Preservar a identificação dos elementos gráficos mesmo com a inversão de cores.

Barreira:

- **Uso de fonte serifada, decorada ou com sombra**

Conforme o participante 5, “em alguns OAs ao longo da interface é utilizada

letras com serifa, como por exemplo, a Times New Roman. Fontes serifadas dificultam a leitura por quem tem baixa visão, pois dão a impressão de estarem unidas. Outra coisa que acontece com frequência é o uso de textos todo em maiúsculo.”

Necessidade:

- Uso de fontes sem serifa (Arial, Calibri, por exemplo)

Barreira:

- **Conteúdos que não podem ser redimensionados, quebram ou desconfiguram ao serem ampliados**

O voluntário 3 acredita que a maior barreira sejam as desconfigurações na ampliação de conteúdos: “como eu utilizo muito recursos de ampliação, quando eu pego todo um texto que contém gráficos, para ampliar, os gráficos ficam desconfigurados, ou então não ampliam, então, acho que essa é a maior dificuldade em acessar gráficos.”

O participante 5 avalia que “algumas interfaces não permitem ampliação ou ao serem ampliadas ocorrem sobreposições no conteúdo, quebrando o layout.”

A ampliação pode tornar difícil a identificação clara de ícones. De acordo com o participante 7, alguns ícones deixam de ser autoexplicativos quando aumentados: “eu ampliava e ele estourava a nitidez, ou qualquer coisa assim, e eu não entendia o que era aquilo. Não sabia se era uma chavezinha, o que queria dizer aquele botão, né”.

Necessidades:

- Oferecer um tamanho adequado para todas as funcionalidades.
- Permitir a ampliação de todos os elementos.

Barreira:

- **Acúmulo de botões e menus em um único ponto (espaços ativos, como links, botões, etc., que dificultam a visualização e o clique).**

Devido à falta de foco apresentada em decorrência de algumas patologias incluídas no estudo, o acúmulo de botões e menus em um único ponto, muito próximos, dificulta a precisão quando é necessário clicar utilizando a seta do mouse. De acordo com o participante 1, “uma das principais dificuldades é o acúmulo de ferramentas em um único ponto. Tem um cantinho ali que tem um monte de botõezinhos e é difícil de tu conseguir focar e precisar exatamente naquele que tu precisa”.

Sobre esta barreira, o participante 5 entende que “alguns elementos são bastante pequenos, sendo difícil visualizá-los e até mesmo ativá-los por terem um

tamanho muito pequeno. Essa situação muitas vezes piora quando o OA ou ambiente é aberto em um dispositivo móvel.”

Necessidades:

- Tamanho e espaçamento adequado dos botões.
- Presença dos recursos básicos do sistema na interface e inclusão de demais recursos em submenus.
- Destaque de menus, ícones, botões, links, etc.
- Utilização de cores vibrantes.

Barreira:

- **Não identificação de conteúdos dinâmicos**

O voluntário 9 relatou dificuldade no acesso a elementos visuais do tipo dinâmico: “a questão desses *flashes* e elementos visuais que ficam passando rápido na tela, isso atrapalha.

Necessidade:

- Elementos estáticos.

Barreira:

- **Interface gráfica poluída visualmente: excesso de cores, fotografias, imagens e propagandas**

De acordo com o voluntário 9, o excesso de fotografias e imagens polui muito a interface e dificulta que a mesma seja acessada visualmente. O voluntário 7 corrobora com essa percepção ao comentar: “quando é muito poluído um site, por exemplo, eu me perco, eu tenho muita dificuldade de encontrar os conteúdos.”

Necessidades:

- Manter a interface mais limpa e simples possível.
- Poucos elementos.
- Poucas cores.

Barreira:

- **Falta de padronização da interface**

As mudanças ou variações de layout de um site foram consideradas uma barreira. Segundo o voluntário 7, “às vezes um site muda o *layout* dele e pra mim se torna um grande transtorno. Já não acho mais as coisas com facilidade, porque tava acostumado com determinada forma”. A forma como os conteúdos são dispostos na interface também podem gerar barreiras, de acordo com o mesmo voluntário,

“antigamente os sites eram muito mais em lista, agora tu tem várias coisas jogadas lateralmente, e daí fica muito mais difícil entender o que é propaganda, o que é a parte principal do site, porque vai ampliando e eu vou descendo (barra de rolagem), e às vezes estão jogando matérias importantes do lado e eu não tô vendo.” O voluntário 9 julga o site do Facebook como um exemplo do que considera uma interface poluída, por apresentar diversos tipos de conteúdo em sequência, variando entre imagens, vídeos, e propagandas, sem padronização do que está sendo apresentado na tela.

Necessidades:

- Divisão de blocos de conteúdo e informação, indicando ao usuário claramente o que é cabeçalho, menu, conteúdo, rodapé, etc.
- Seguir padrões de usabilidade: por exemplo, utilizar o X para Fechar uma ação, colocar etiquetas antes dos campos de edição em formulários, utilizar a cor verde para indicar um acerto e a vermelha para indicar um erro, etc.
- Utilizar cores diferentes para cada tipo de comando.
- Conteúdo em listas.
- Menus verticais, em listas.
- Barras de ferramentas na horizontal.
- Barras de rolagem vertical na lateral direita e/ou horizontal inferior.

A partir das necessidades coletadas através da fala dos usuários, relatadas aqui, passou-se para o próximo passo, com a síntese das necessidades e a identificação dos requisitos de usuário, conforme é apresentado a seguir.

4.5 Identificação dos requisitos dos usuários

As necessidades dos usuários podem ser identificadas de diversas formas, sendo pelo uso de listas de verificação ou interação direta com os mesmos, através de entrevistas, grupos de foco, ou similares. Após, é necessária uma organização dessas necessidades, com a classificação, ordenamento e agrupamento por afinidades. O agrupamento possibilita a síntese das necessidades, com a eliminação das necessidades repetidas ou irrelevantes para o projeto (ROZENFELD *et al*, 2006).

As necessidades consideradas foram os dados coletados nas entrevistas semi-estruturadas, apresentadas no item anterior, somadas aos princípios, diretrizes e orientações de acessibilidade para usuários com BV identificados através da

revisão bibliográfica, analisados no item 4.2. Os dados foram compilados em um quadro (Quadro 16) e comparados, a fim de sintetizar as necessidades em relação à acessibilidade de interface para usuários com BV. As necessidades que possuem equivalência foram colocadas na mesma linha das similares, enquanto as que não possuem foram passadas diretamente para a coluna “síntese das necessidades”. Após o agrupamento, análise e classificação, as necessidades foram reescritas, a fim de unificar a linguagem utilizada pelas diferentes fontes de dados (ROZENFELD *et al*, 2006).

Quadro 16: síntese das necessidades de usuários com BV.

Barreiras	Necessidades extraídas da fala dos usuários	Necessidades indicadas pelos princípios, diretrizes e orientações da teoria – A: WAI (W3C, 2016); B: eMAG (GOV.br, 2017b); C: KULPA (2009); D: UNIVERSITY OF CAMBRIDGE (2017); E: IMS (2016); F: MACEDO (2013); G: SONZA, SALTON, STRAPAZZON (2015).	Síntese das necessidades 1/3
Contraste inadequado entre plano de fundo e primeiro plano	Cores suficientemente contrastantes.	As cores do plano de fundo e do primeiro plano deverão ser suficientemente contrastantes para que possam ser visualizadas, também, por pessoas com baixa visão, com cromodeficiências ou que utilizam monitores de vídeo monocromático. ^B	Cores contrastantes.
		Tomar o cuidado para que haja um bom contraste em todo o documento. ^G	
		Considere o uso de contraste de cores, mas assegure-se de que o brilho tenha contraste satisfatório. ^D	
	Ausência de imagens de fundo.	Não deverão ser utilizadas imagens atrás do texto (background), pois acabam por dificultar a leitura e desviar a atenção do usuário. ^B	Sem imagens de fundo.
		Seja particularmente cuidadoso com padrões ou imagens, pois podem interferir na legibilidade do texto ou outros elementos gráficos. ^D	
	Ícones simples, com contorno contrastante com o fundo.	Certifique-se de que os elementos gráficos e textuais tenham um contraste suficiente com o fundo. ^D	Iconografia simples e contrastante.
	Destaque visual dos elementos selecionados.		Elementos selecionados identificados com destaque visual.
	Identificação dos elementos gráficos mesmo com a inversão de cores.		Manter a legibilidade dos elementos gráficos independente da inversão de cores.
	Opção de alternância entre fundo claro e fonte escura e fundo escuro e fonte clara.		Fornecer possibilidade do usuário alternar o contraste de cores da interface.
	Gráficos com linhas espessas e contrastantes.		Gráficos devem apresentar linhas espessas e contrastantes.
		Facilitar a audição e a visualização de conteúdo aos usuários, incluindo a separação entre o primeiro plano e o plano de fundo. ^A	Clareza na diferenciação das informações principais e o fundo.
		Visualização monocromática. ^F	Possibilidade de visualização monocromática.
	Verifique se o produto permanece utilizável quando o layout é convertido em escala de cinza. ^D		
Dificuldade de leitura dos textos devido ao uso de fonte serifada, decorada ou com sombra, e contraste.	Fontes sem serifa (Arial, Calibri, por exemplo).	Utilizar fontes mais “limpas” e sem serifa, como Arial ou Verdana. ^G	Utilizar fontes limpas e sem serifa.
		Fonte de letra sem serifa. ^C	
		Tornar o conteúdo do texto legível e compreensível. ^A	Textos legíveis, em fonte de tamanho maior e com maior espaçamento.
		Aumentar o espaço nas “entre-letras”. ^C	
		Fonte de letra em tamanho maior. ^C	
		Fonte de letra em negrito. ^C	Textos em negrito.
		Alto contraste entre o fundo e o texto. ^C	Apresentar alto contraste do fundo com o texto.
		Fundo de cor sólida e contrastante, os melhores contrastes são entre cores complementares. ^F	
	Evite estilos de fonte em itálico ou decorativos para blocos de texto ou sinais. ^D	Texto sem decorações.	

Barreiras	Necessidades extraídas da fala dos usuários	Necessidades indicadas pelos princípios, diretrizes e orientações da teoria – A: WAI (W3C, 2016); B: eMAG (GOV.br, 2017b); C: KULPA (2009); D: UNIVERSITY OF CAMBRIDGE (2017); E: IMS (2016); F: MACEDO (2013); G: SONZA, SALTON, STRAPAZZON (2015).	Síntese das necessidades 2/3
Dificuldade de leitura dos textos devido ao uso de fonte serifada, decorada ou com sombra, e contraste.		Cores modificáveis, com opção em preto e branco, e com destaques em tamanhos diferentes, itálico, negrito. ^F	Possibilitar alteração das cores e tamanho do texto.
		Texto alternativo com o conteúdo da imagem se for texto apresentado em imagem ou botão de comando. ^F	Apresentar texto alternativo para textos contidos em imagens ou botões.
		Uma única coluna de preferência, para garantir a ordem de leitura. ^F	Apresentar o texto em uma única coluna.
Conteúdos que não podem ser redimensionados, quebram ou desconfiguram ao serem ampliados	Tamanho adequado para todas as funcionalidades.	Certificar que os elementos visuais (por exemplo, texto, gráficos) são suficientemente grandes para serem vistos sem necessidade de aproximar o produto do rosto. ^D	Ampliar os elementos visuais o máximo possível.
	Ampliação de todos os elementos.	Os desenvolvedores devem garantir que as imagens sejam escaláveis, de modo que os usuários possam ampliá-las para uma melhor clareza. ^E	Permitir a ampliação de todos os elementos da interface, até 200%.
		Escalonamento das imagens por lupa virtual até 200%. ^F	
		Ampliação da tela sem a diminuição da qualidade. ^C	
		A página deve continuar legível e funcional mesmo quando redimensionada para até 200%. Assim, é preciso garantir que, quando a página for redimensionada, não ocorram sobreposições nem o aparecimento de uma barra horizontal. ^B	Permitir que a interface seja ampliada sem a ocorrência de desconfigurações.
Acúmulo de botões e menus em um único ponto (espaços ativos, como links, botões, etc., que dificultam a visualização e o clique).	Tamanho e espaçamento adequado dos botões.	Tornar as formas dos elementos distintivos e garantir que eles tenham espaço suficiente em torno deles. ^D	Apresentar botões e demais elementos com tamanho e espaçamento aumentados. Apresentar botões e demais elementos de forma clara e distintiva.
	Destaque de menus, ícones, botões, links, etc.	Mudança de cor de fundo sempre que o cursor passar por um link. ^C	Destacar menus, ícones, botões, links, e elementos similares.
		A área que recebe o foco pelo teclado deve ser claramente marcada, devendo a área de seleção ser passível de ser clicada. ^B	Destacar menus, ícones, botões, links, e elementos similares quando o cursor passar sobre eles.
		Indicação do menu principal de forma destacada, com alto contraste. ^C	Indicar o menu principal de forma destacada, com alto contraste.
		Certificar que objetos e recursos importantes tenham contraste suficiente com o contexto. ^D	
	Menus/barras de ferramentas na horizontal.	Menu principal à esquerda da página. ^C	Apresentar menus e barras de ferramentas na horizontal, na parte superior esquerda da interface.
	Presença dos recursos básicos do sistema na interface e inclusão de demais recursos em submenus.		Apresentar os recursos básicos do sistema na interface e os demais em submenus.
	Cores vibrantes.		Utilizar cores vibrantes.
Não identificação de conteúdos dinâmicos	Elementos estáticos.	Interface sem imagens em movimento. ^C	Sem elementos em movimento, não utilizar animações.
Interface gráfica poluída visualmente: excesso de cores, fotografias, imagens e propagandas	Manter a interface o mais limpa e simples possível.	Conteúdo da página com o mínimo possível de informações. ^C	Interface simples e limpa, com poucos elementos e poucas cores.
	Poucos elementos.		
	Poucas cores.	Poucas cores em uma mesma página. ^C	

Barreiras	Necessidades extraídas da fala dos usuários	Necessidades indicadas pelos princípios, diretrizes e orientações da teoria – A: WAI (W3C, 2016); B: eMAG (GOV.br, 2017b); C: KULPA (2009); D: UNIVERSITY OF CAMBRIDGE (2017); E: IMS (2016); F: MACEDO (2013); G: SONZA, SALTON, STRAPAZZON (2015).	Síntese das necessidades 3/3
Interface gráfica poluída visualmente: excesso de cores, fotografias, imagens e propagandas		Criar conteúdo que pode ser apresentado de diferentes maneiras (por exemplo um layout simplificado) sem perder informação ou estrutura. ^A	Apresentar conteúdo que possa ser apresentado de forma simplificada.
		Considerar cuidadosamente a espessura da linha, o espaçamento entre linhas e o tamanho geral ao projetar símbolos ou logotipos. ^D	Considerar a espessura de linhas, espaçamentos e tamanhos de símbolos e logotipos.
Falta de padronização da interface	Divisão de blocos de conteúdo e informação, indicando ao usuário claramente o que é cabeçalho, menu, conteúdo, rodapé, etc.	Conteúdo da interface em coluna organizada e bem definida. ^C	Apresentar layout em coluna, bem organizado e bem definido, com conteúdo em listas.
	Conteúdo em listas.		
	Padrões de usabilidade: por exemplo, utilizar o X para Fechar uma ação, colocar etiquetas antes dos campos de edição em formulários, utilizar a cor verde para indicar um acerto e a vermelha para indicar um erro, etc.		Aplicar padrões de usabilidade, como estabelecer um código de cores para cada tipo de comando.
	Cores diferentes para cada tipo de comando.		
	Barras de rolagem vertical na lateral direita e/ou horizontal inferior.		Apresentar barras de rolagem na lateral direita e/ou horizontal inferior.
Dificuldade de identificação de conteúdos apenas por um meio sensorial	Descrição das imagens e ilustrações.	Fornecer identificação de texto ou texto alternativo. ^E	Apresentar descrição das imagens, ilustrações e gráficos em texto alternativo.
		Descrição completa equivalente a imagem, que pode ser apresentada em forma de áudio ou textual. ^F	
		Texto alternativo com propósito equivalente ao da imagem. ^F	
		Descrever o conteúdo dos gráficos. ^G	Fornecer mais de uma característica visual para distinção dos elementos gráficos.
		Fornecer aos usuários uma maneira de acessar informações visuais. ^E	
	A cor ou outras características sensoriais, como forma, tamanho, localização visual, orientação ou som não devem ser utilizadas como o único meio para transmitir informações, indicar uma ação, pedir uma resposta ao usuário ou distinguir um elemento visual. ^B		
	Utilizar cores para ajudar a transmitir informações, mas assegurar que elas são complementadas pela apresentação da informação de maneiras alternativas (por exemplo, formas e texto). ^D		
	Não utilizar apenas cor ou outra característica (forma, tamanho) para dar ênfase ao conteúdo ou passar alguma informação ao usuário. ^G		

Fonte: a autora.

Na elaboração dos requisitos de usuário, foram eliminadas as necessidades que fogem à delimitação do tema, a qual prevê o foco nos elementos que compõem a interface e suas características visuais. Dessa forma, não foram consideradas outras características sensoriais pertinentes à interface, como textos alternativos, que são interpretados pelo leitor de tela, por exemplo. Ainda, algumas das necessidades já traziam características técnicas a serem aplicadas na interface. Os conteúdos identificados nesse sentido foram avaliados e considerados na geração de requisitos de projeto, em etapa posterior.

Assim, foram gerados 17 requisitos de usuário necessários para aplicação na próxima etapa da pesquisa, os quais são apresentados abaixo.

- Apresentar alto contraste.
- Possibilitar a distinção dos elementos de primeiro plano em relação ao fundo.
- Apresentar mais de uma característica visual para distinção dos elementos gráficos.
- Possibilitar a percepção visual dos elementos selecionados.
- Apresentar visual simples e limpo, com poucos elementos e poucas cores.
- Promover a legibilidade dos elementos gráficos com inversão de cores.
- Promover a legibilidade dos textos.
- Promover a legibilidade dos gráficos.
- Promover a legibilidade das imagens e ilustrações.
- Possibilitar ampliação.
- Possibilitar a distinção clara entre diferentes menus, ícones, botões e demais comandos.
- Apresentar padronização e coerência do posicionamento de elementos da interface.
- Apresentar conteúdo em listas.
- Apresentar layout organizado de forma que considere o campo visual dos usuários.
- Apresentar pouca quantidade de ferramentas na interface.
- Evitar elementos animados/que se movem.
- Possibilitar a visualização do conteúdo de forma simplificada.

4.6 Conversão dos requisitos de usuário em requisitos de projeto

Neste item será apresentada a Matriz do Desdobramento da Função Qualidade (QFD), que foi aplicada na conversão dos requisitos de usuário identificadas na etapa anterior em requisitos de projeto.

A aplicação da ferramenta foi conduzida por três especialistas da área, sendo uma pesquisadora com formação em Design Gráfico e dois professores doutores com experiência na aplicação da Matriz QFD.

Os requisitos de usuário foram listados nas linhas à esquerda da matriz. À cada um deles foi atribuído um peso absoluto, com valores de 1 a 5, sendo considerado 1 o menor peso e 5 o maior peso. Os pesos foram conferidos de acordo com a quantidade de vezes que determinado requisito foi relacionado às necessidades de usuário mencionadas nas entrevistas semi-estruturadas ou na teoria, conforme observado no Quadro 16. Ao dividir o peso absoluto de cada requisito de usuário pela soma do peso absoluto de todos os requisitos dos usuários foram obtidos os pesos relativos.

A fase de conversão dos requisitos de usuário em requisitos do produto consiste na primeira decisão física em relação ao produto. Os requisitos do produto são os parâmetros mensuráveis relacionados à descrição da qualidade esperada pelos usuários (ROZENFELD *et al*, 2006). Esses requisitos foram elaborados pelos especialistas, visando o que é necessário tecnicamente para que o produto atenda aos requisitos de usuário, considerando as teorias estudadas até esta etapa.

Os requisitos de produto aplicáveis à GUI foram colocados nas colunas, e, posteriormente, cruzados com os requisitos de usuário, nas linhas (Figura 29). Foram avaliadas as relações entre eles, considerando o quanto cada requisito do produto contribui para o alcance de cada requisito de usuário (ROZENFELD *et al*, 2006). Em escala de intensidade, foram atribuídos três níveis e cada um recebeu um valor numérico, sendo: relacionamento forte, 9, moderado, 3, ou fraco, 1. Após, foi calculado o peso absoluto e o peso relativo dos requisitos de projeto. O valor do peso absoluto foi obtido ao multiplicar o grau de importância do requisito de usuário (1 a 5) pelos valores das correlações (9, 3 ou 1) e somados estes resultados verticalmente. O peso relativo foi calculado com a divisão do peso absoluto de cada requisito do produto pela soma total do peso absoluto de todos os requisitos de produto (MIGUEL; CARNEVALLI, 2006).

Figura 29: matriz QFD.

Peso relativo	Peso/importância	Requisitos dos usuários	Requisitos do produto																			
			Apresentar cores contrastantes	Evitar imagens de fundo	Estabelecer código cromático	Estabelecer código formal	Destacar visualmente os elementos selecionados	Possibilitar que o usuário alterne o contraste de cores da interface	Apresentar fonte legível	Apresentar formatação adequada dos parágrafos de texto	Possibilitar a alteração das cores e tamanho do texto	Apresentar gráficos com linhas espessas	Permitir a ampliação de todos os elementos da interface sem a ocorrência de desconfigurações	Apresentar botões e demais elementos com tamanho e espaçamento aumentados	Destacar elementos clicáveis quando o cursor passar sobre eles	Apresentar menus e barras de ferramentas em posição adequada	Apresentar layout em coluna, bem organizado e bem definido	Apresentar barras de rolagem	Apresentar os recursos básicos do sistema na interface e os demais em submenus	Apresentar conteúdo estático	Possibilitar visualização monocromática	
8.2%	5	Apresentar alto contraste	⊕	○	⊕	○	⊕	⊕	○	⊕	○	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	
6.6%	4	Possibilitar a distinção dos elementos de primeiro plano em relação ao fundo	⊕	⊕	▲	▲	⊕	○	⊕	○	▲	⊕	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
6.6%	4	Apresentar mais de uma característica visual para distinção dos elementos gráficos	⊕	▲	⊕	⊕	○	○	▲	▲	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	
6.6%	4	Possibilitar a percepção visual dos elementos selecionados	⊕	○	⊕	⊕	⊕	○	▲	▲	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	○	○	○	
4.9%	3	Apresentar visual simples e limpo, com poucos elementos e poucas cores	⊕	⊕	⊕	⊕	○	▲	○	○	▲	○	○	○	○	○	○	▲	⊕	⊕	▲	
6.6%	4	Promover a legibilidade dos elementos gráficos com inversão de cores	⊕	▲	⊕	▲	○	⊕	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊕	
4.9%	3	Promover a legibilidade dos textos	⊕	⊕	○	▲	▲	▲	⊕	⊕	⊕	▲	⊕	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	
4.9%	3	Promover a legibilidade dos gráficos	⊕	⊕	○	▲	○	▲	⊕	▲	○	⊕	⊕	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊕	▲	
4.9%	3	Promover a legibilidade das imagens e ilustrações	⊕	⊕	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	⊕	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊕	▲	
8.2%	5	Possibilitar ampliação	▲	▲	▲	▲	○	▲	○	○	⊕	○	⊕	▲	▲	▲	▲	▲	⊕	○	▲	
6.6%	4	Possibilitar a distinção clara entre diferentes menus, ícones, botões e demais comandos	○	▲	⊕	⊕	⊕	○	○	▲	○	▲	▲	⊕	⊕	⊕	⊕	▲	○	▲	⊕	
6.6%	4	Apresentar padronização e coerência do posicionamento de elementos da interface	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	○	▲	▲	○	○	⊕	⊕	⊕	○	○	▲	▲	
4.9%	3	Apresentar conteúdo em listas	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	⊕	⊕	▲	○	▲	▲	
4.9%	3	Apresentar layout organizado de forma que considere o campo visual dos usuários	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	○	▲	⊕	⊕	⊕	▲	▲	▲	
6.6%	4	Apresentar pouca quantidade de ferramentas na interface	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	○	▲	⊕	⊕	○	○	○	▲	⊕	▲	▲	
6.6%	4	Evitar elementos animados/que se movem	▲	○	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	⊕	▲	
1.6%	1	Possibilitar a visualização do conteúdo de forma simplificada	○	○	○	○	▲	▲	○	○	○	▲	▲	▲	○	▲	○	▲	▲	⊕	⊕	
		Alvo ou valor	Minimo 7:1 (WCAG, EMAG)	Fundo de cor única	Uma cor para cada tipo de elemento gráfico/função	Uma forma para cada tipo de elemento gráfico/função	Alteração cromática e formal	Botão na barra de acessibilidade (EMAG)	Sem serifa, a partir de 24pt, negrito, sem decoração.	Não justificado; Coluna: 80 caracteres largura; Entrelinhas: um espaço e meio; Entre parágrafos 1.5 vezes maior (WCAG)	Botões na barra de acessibilidade (EMAG)	Acima de 2px	Até 200% (WCAG, 2016)	A partir de 75x75px, espaçamento 40px	Borda de 2px (EMAG)	Menu vertical, barra de ferramentas horizontal	Grid/malha modular	Lateral direita e/ou horizontal inferior	Até 30 botões interface, restante submenu	Elementos gráficos estáticos	Versões preto e branco/branco e preto	
		Peso/importância	549.2	355.7	437.7	316.4	398.4	306.6	290.2	204.9	349.2	296.7	382	250.8	323	306.6	319.7	218	257.4	309.8	309.8	
		Peso relativo	8.9%	5.8%	7.1%	5.1%	6.4%	5%	4.7%	3.3%	5.6%	4.8%	6.2%	4.1%	5.2%	5%	5.2%	3.5%	4.2%	5%	5%	

Legenda: ⊕ Relação forte ○ Relação moderada ▲ Relação fraca

Fonte: a autora.

4.6.1 Requisitos técnicos de projeto e seus valores

Aos requisitos de projeto foram atribuídos valores a serem considerados, ou seja, parâmetros técnicos aplicáveis à GUI. Baxter (2003) indica que os valores inseridos na matriz devem ser quantificáveis, no entanto, como nem todas as características gráficas oferecem essa possibilidade, algumas foram especificadas de forma qualitativa.

Os valores foram extraídos de orientações técnicas do WCAG (2016), do eMAG (GOV.br, 2017b), da bibliografia, e, os que não possuem referência teórica, foram elaborados pelos especialistas. No Quadro 17 é possível visualizar os requisitos do produto em relação aos valores atribuídos, e, a seguir, os valores são detalhados.

Quadro 17: requisitos do produto e seus valores.

Requisitos do produto	Valores
Apresentar cores contrastantes	Mínimo 7:1 (WCAG, EMAG)
Evitar imagens de fundo	Fundo de cor única
Estabelecer código cromático	Uma cor para cada tipo de elemento gráfico/função
Estabelecer código formal	Uma forma para cada tipo de elemento gráfico/função
Destacar visualmente os elementos selecionados	Alteração cromática e formal
Possibilitar que o usuário alterne o contraste de cores da interface	Botão na barra de acessibilidade (EMAG)
Apresentar fonte legível	Sem serifa, a partir de 24pt, negrito, sem decoração, com tracking ampliado.
Apresentar formatação adequada dos parágrafos de texto	Não justificado; Coluna com 80 caracteres de largura; Entrelinhas de um espaço e meio; Entre parágrafos 1.5 vezes maior do que entrelinhas. (WCAG)
Possibilitar a alteração das cores e tamanho do texto	Botões na barra de acessibilidade (EMAG)
Apresentar gráficos com linhas espessas	Acima de 2px
Permitir a ampliação de todos os elementos da interface sem a ocorrência de desconfigurações	Até 200% (WCAG, 2016)

continua

Apresentar botões e demais elementos com tamanho e espaçamento aumentados	A partir de 50x50px, espaçamento 40px
Destacar elementos clicáveis (menus, ícones, botões, links, e elementos similares) quando o cursor passar sobre eles	Borda de 2px (EMAG)
Apresentar menus e barras de ferramentas em posição adequada	Menu vertical, barra de ferramentas horizontal
Apresentar layout em coluna, bem organizado e bem definido	<i>Grid</i> /malha modular
Apresentar barras de rolagem	Lateral direita e/ou horizontal inferior
Apresentar os recursos básicos do sistema na interface e os demais em submenus	Até 30 botões na interface/restante submenu
Apresentar conteúdo estático	Elementos gráficos estáticos
Possibilitar visualização monocromática	Versões preto e branco/branco e preto

Fonte: a autora.

Em relação ao requisito “apresentar cores contrastantes”, de acordo com o eMAG (GOV.br, 2017b), levando-se em consideração a perda de percepção do contraste resultante da BV, é recomendada maior relação de contraste, sendo de, no mínimo, 4,5:1. No entanto, para ser considerado alto contraste, a relação deve ser de 7:1, que é o valor considerado na Matriz QFD.

Ao requisito “evitar imagens de fundo” foi atribuída a especificação de que o fundo da GUI e de seus elementos deverão apresentar cores únicas, uniformes.

Os requisitos “estabelecer código cromático” e “estabelecer código formal” visam a padronização dos elementos da interface gráfica de acordo com as suas funções, com o intuito de facilitar a distinção das ferramentas da interface com mais de uma característica visual. Para isso, cada tipo de ferramenta receberá uma cor e uma forma diferente.

O requisito “destacar visualmente os elementos selecionados” recebeu como especificação a alteração cromática e formal dos elementos visuais da GUI. Assim, quando algum botão é clicado, por exemplo, terá sua configuração cromática e formal alterada em relação ao visual padrão (quando não selecionado).

Ao requisito “possibilitar que o usuário alterne o contraste de cores da interface”, a especificação prevê a aplicação de um botão através do qual o usuário possa optar entre diferentes combinações cromáticas, a fim de adequar o contraste

à sua necessidade. Essa característica é apresentada em diversos sites disponíveis na internet atualmente. Um exemplo é o site da FADERS¹⁵, o qual foi citado por um participante das entrevistas deste estudo.

Aos requisitos “apresentar fonte legível” e “apresentar formatação adequada dos parágrafos de texto”, foram especificadas as características das fontes e parágrafos de texto que são consideradas adequadas para acessibilidade, de acordo com o WCAG (2016). A fonte deverá ser sem serifa, em tamanho a partir de 24 pontos, negrito e não apresentar decorações. As fontes sem serifa são a preferência de todos os usuários entrevistados nesta pesquisa. O espaçamento entre letras deve ser ampliado através da configuração do “*tracking*”, que consiste no ajuste geral que define o espaço proporcional entre os caracteres, com número positivo para o aumento do espaço entre letras (FONSECA, 2008). Os parágrafos de texto deverão não ser justificados, ter coluna com 80 caracteres de largura máxima, espaçamento mínimo entre linhas de um espaço e meio e espaçamento entre parágrafos 1.5 vezes maior do que o espaçamento entre linhas.

Para o requisito “possibilitar a alteração das cores e tamanho do texto”, foi especificada a aplicação de botões, em uma barra de acessibilidade, pelos quais o usuário possa configurar o texto no que tange as cores e o tamanho, com vistas a facilitar a leitura.

Em relação ao requisito “apresentar gráficos com linhas espessas”, deverá ser aplicado valor acima de 2 pixels. Esse valor foi estipulado a partir das espessuras de linhas indicadas como destaque no eMAG (GOV.br, 2017b).

O requisito “permitir a ampliação de todos os elementos da interface sem a ocorrência de desconfigurações” recebeu como valor a ampliação até 200%, também estipulada pelo eMAG (GOV.br, 2017b).

Ao requisito “apresentar botões e demais elementos com tamanho e espaçamento aumentados” foram estipulados valores em pixels a partir de estimativa visual feita pelos especialistas, buscando aumentar e afastar os elementos o máximo possível. Os valores definidos foram dimensões a partir de 50x50 pixels, com espaçamento de 40 pixels.

O requisito “destacar menus, ícones, botões, links, e elementos similares quando o cursor passar sobre eles”, recebeu o valor definido pelo eMAG (GOV.br,

¹⁵ FADERS – acessibilidade e inclusão. Disponível em: <<http://www.portaldeacessibilidade.rs.gov.br/>>. Acesso em: mar 2018.

2017b), o qual indica a aplicação de uma borda com 2 pixels de espessura.

O requisito “apresentar menus e barras de ferramentas em posição adequada” tem como valor a aplicação de menus na vertical e barras de ferramentas na horizontal. Esses valores foram estipulados pelos especialistas, com base na fala dos usuários durante as entrevistas semi-estruturadas.

O requisito “apresentar layout em coluna, bem organizado e bem definido” recebeu como valor a utilização de um *grid* na construção do *layout* da interface. No projeto de materiais gráficos ou digitais, para manter a consistência e a organização, a disposição dos elementos em um *layout* deve ser orientada pela aplicação de um *grid*, que consiste em uma série de linhas de referência que dividem e organizam a página, ou, nesse caso, a interface (AMBROSE; HARRIS, 2012).

O requisito “apresentar barras de rolagem”, tem como valor o posicionamento das barras na interface, devido à necessidade dos usuários de ampliar a interface e mover a página para enquadrar o conteúdo.

O requisito “apresentar os recursos básicos do sistema na interface e os demais em submenus” tem como valor um número máximo de botões a serem visualizados permanentemente na GUI. Os especialistas definiram o número de 30 botões, considerando a quantidade razoável. Os demais botões deverão ser listados em submenus.

Em relação ao requisito “apresentar conteúdo estático”, o valor prevê que os elementos gráficos sejam estáticos, ou seja, não se movam na tela e não apresentem nenhuma característica dinâmica. Esse valor também refere-se às animações que muitas vezes são aplicadas em OA.

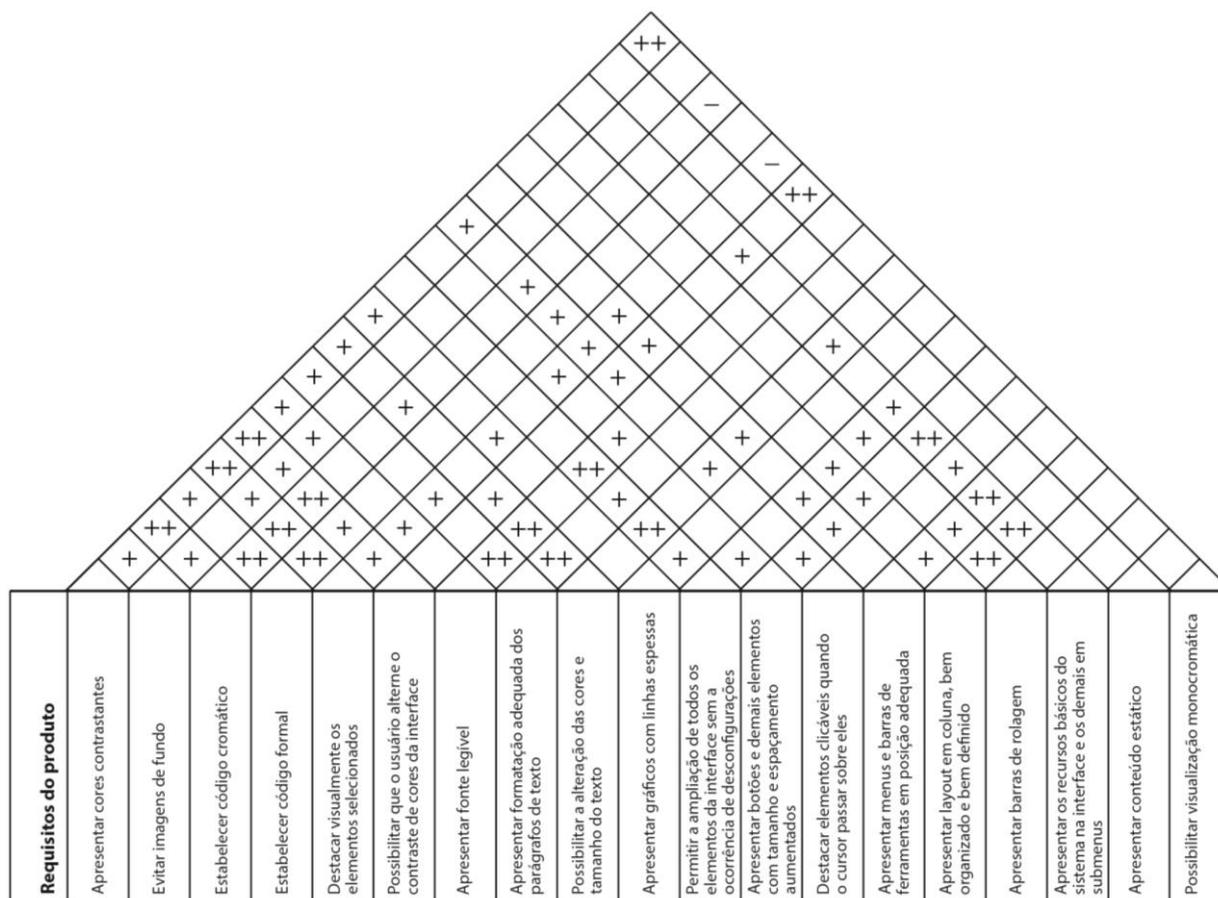
O requisito “possibilitar visualização monocromática” tem estipulado como valor as versões com fundo branco e elementos e textos em preto, e fundo preto com elementos e letras em branco. Essas duas possibilidades de contraste são oferecidas aos usuários que tem dificuldade na visualização de cores.

4.6.2 Correlações entre requisitos de projeto

No “telhado” da matriz, conforme pode ser visualizado na Figura 30, foram consideradas as correlações entre os diferentes requisitos técnicos, em quatro níveis: muito positiva, positiva, negativa e muito negativa. A correlação considera o quanto e de que forma (positiva ou negativa) uma característica influencia na outra. Assim, em correlações negativas, algumas características podem ser colocadas em

detrimento para o atendimento de outras mais relevantes, de acordo com a hierarquização gerada pela matriz. As correlações que não receberam avaliação em nenhum dos níveis, foram consideradas neutras.

Figura 30: telhado da Matriz QFD.



Legenda: ++ muito positiva, + positiva, -- negativa.

Fonte: a autora.

De forma geral, as correlações entre os requisitos são positivas. As únicas correlações negativas são referentes à possibilidade de visualização monocromática, uma vez que essa configuração diminui a possibilidade de diferenciação dos elementos gráficos através das cores, eliminando uma das formas visuais de comunicação de informação.

4.6.3 Hierarquização dos requisitos técnicos de projeto

A aplicação das fases descritas acima gerou uma lista hierarquizada de requisitos de projeto (Quadro 18). Os requisitos primordiais, com maior grau de

importância consistem em: apresentar cores contrastantes (8.9%), estabelecer código cromático (7.1%) e destacar visualmente os elementos selecionados (6.4%).

Quadro 18: hierarquização dos requisitos do produto.

Hierarquia	Requisitos do produto	Importância	Peso relativo
R1	Apresentar cores contrastantes	549.2	8.9%
R2	Estabelecer código cromático	437.7	7.1%
R3	Destacar visualmente os elementos selecionados	398.4	6.4%
R4	Permitir a ampliação de todos os elementos da interface sem a ocorrência de desconfigurações	382	6.2%
R5	Evitar imagens de fundo	355.7	5.8%
R6	Possibilitar a alteração das cores e tamanho do texto	349.2	5.6%
R7	Apresentar layout em coluna, bem organizado e bem definido	319.7	5.2%
R8	Destacar elementos clicáveis (menus, ícones, botões, links, e elementos similares) quando o cursor passar sobre eles	323	5.2%
R9	Estabelecer código formal	316.4	5.1%
R10	Apresentar conteúdo estático	309.8	5%
R11	Possibilitar visualização monocromática	309.8	5%
R12	Possibilitar que o usuário altere o contraste de cores da interface	306.6	5%
R13	Apresentar menus e barras de ferramentas em posição adequada	306.6	5%
R14	Apresentar gráficos com linhas espessas	296.7	4.8%
R15	Apresentar fonte legível	290.2	4.7%
R16	Apresentar os recursos básicos do sistema na interface e os demais em submenus	257.4	4.2%
R17	Apresentar botões e demais elementos com tamanho e espaçamento aumentados	250.8	4.1%
R18	Apresentar barras de rolagem	218	3.5%
R19	Apresentar formatação adequada dos parágrafos de texto	204.9	3.3%

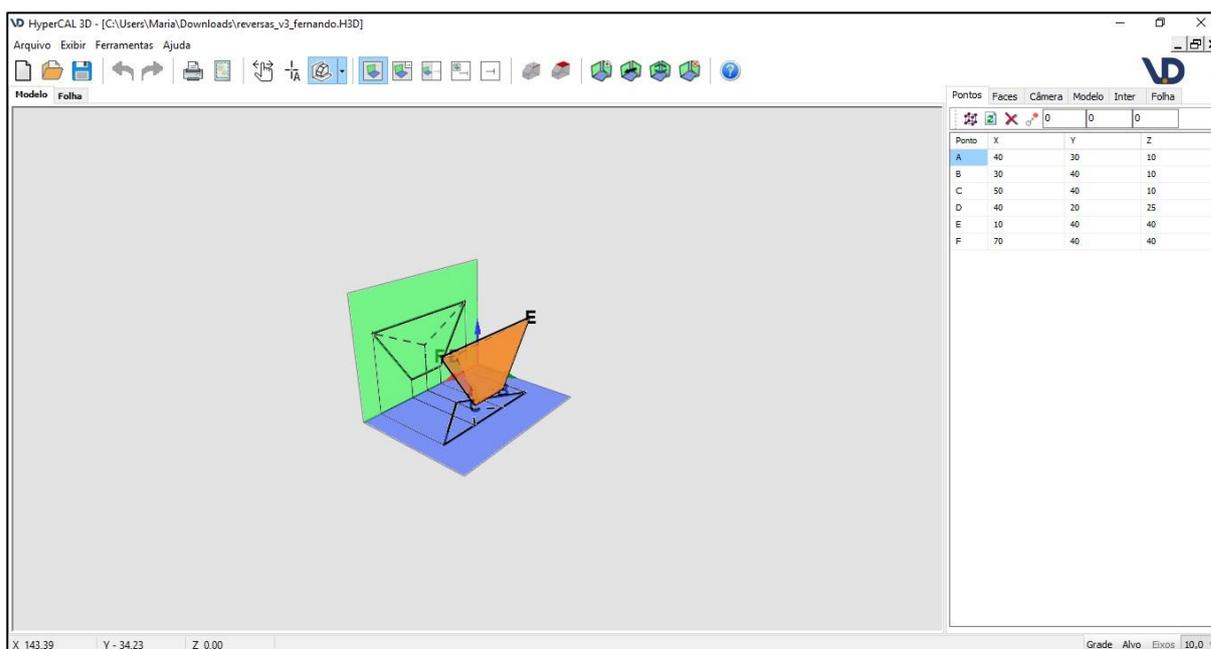
Fonte: a autora.

Com a lista de requisitos organizada e hierarquizada, partiu-se para a aplicação em protótipo, conforme apresentado no item a seguir.

4.7 Desenvolvimento do protótipo

Neste tópico será relatado o desenvolvimento do protótipo funcional da GUI do *software* HyperCAL^{3D} (Figura 31), previsto na metodologia da pesquisa.

Figura 31: interface do *software* HyperCAL^{3D}.



Fonte: a autora.

Foram redesenhadas telas do OA em *software* de edição gráfica, e posteriormente elaborado um protótipo funcional em *software* próprio para prototipação de aplicações digitais.

Para o desenvolvimento do protótipo, foi utilizada a resolução FullHD, de 1920x1080 pixels. Segundo o site *Statcounter*¹⁶, o qual calcula as resoluções de tela empregadas mais frequentemente no Brasil e no mundo, a resolução em FullHD vem crescendo, estando atualmente em segundo lugar no *ranking* do site, com 19.42%, considerando os computadores Desktop brasileiros. Pode-se verificar no mesmo site que a resolução de 1366x768 pixels, mais comum atualmente, com 40.82%, vem

¹⁶ Estatísticas relacionadas ao uso do computador. Disponível em: <<http://gs.statcounter.com>>. Acesso em mar. 2018.

caindo ano após ano. Dessa forma, optou-se pela maior resolução, devido também ao fato de que alguns voluntários incluídos nesta pesquisa terem mencionado durante as entrevistas semi-estruturadas que utilizam monitores maiores.

A determinação da resolução maior foi importante na aplicação dos requisitos que tangem as características de ampliação dos elementos gráficos da interface, e, também propiciou uma maior área de trabalho para desenvolvimento dos modelos tridimensionais, foco do *software* HyperCAL^{3D}.

Considerando os requisitos que concernem as questões cromáticas, foram propostas quatro versões da GUI, todas em alto contraste. As cores utilizadas nas versões coloridas foram extraídas de uma tabela de contrastes proposta pelo eMAG (GOV.br, 2017b). Essa tabela indica os possíveis contrastes acima de 5:1, da qual foram selecionadas apenas as cores com contraste acima de 7:1 (Figura 32) para aplicação no protótipo, conforme o valor do requisito R1. O teste para verificação da relação do contraste das cores foi realizado em site específico para esta finalidade¹⁷.

Figura 32: cores com contraste acima de 7:1.

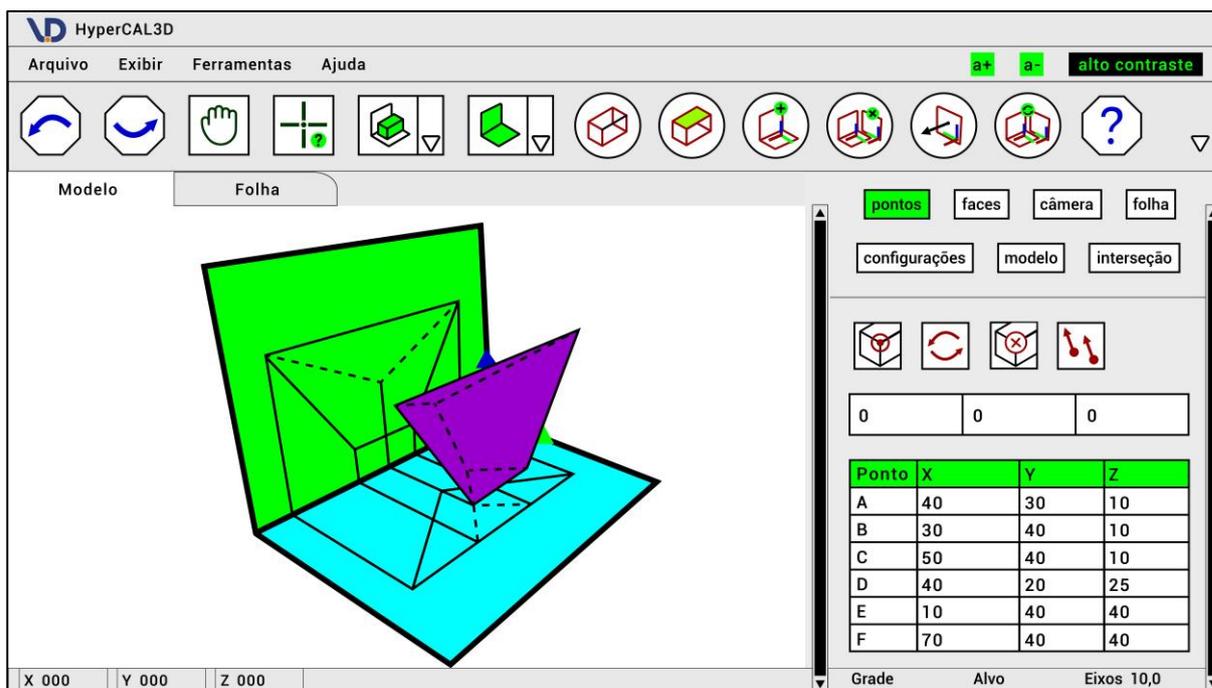
#0F0	#0F3	#0F6	#0F9	#0FC	#0FF	#000	#003	#006	#009	#00C
#3F0	#3F3	#3F6	#3F9	#3FC	#3FF	#030	#033	#036	#039	#03C
#6F0	#6F3	#6F6	#6F9	#6FC	#6FF	#300	#303	#306	#309	#30C
#9F0	#9F3	#9F6	#9F9	#9FC	#9FF	#330	#333	#336	#339	#33C
#CF0	#CF3	#CF6	#CF9	#CFC	#CFF	#600	#603	#606	#609	#60C
#F90	#F93	#F96	#F99	#F9C	#F9F	#630	#633	#636	#639	#63C
#FC0	#FC3	#FC6	#FC9	#FCC	#FCF	#900	#903	#906	#909	
#FF0	#FF3	#FF6	#FF9	#FFC	#FFF	#930				

Fonte: adaptado de eMAG (GOV.br, 2017b).

A primeira versão (Figura 33) apresenta fundo claro e fontes e linhas escuras, com a definição de códigos cromáticos para cada tipo de ferramenta do *software*. A segunda versão segue o mesmo sentido (Figura 34), porém, em fundo escuro e fontes e linhas claras. As duas últimas versões são monocromáticas e atendem ao requisito R11. Uma versão recebeu fundo branco e fontes e linhas pretas (Figura 35), e outra fundo preto e fontes e linhas brancas (Figura 36).

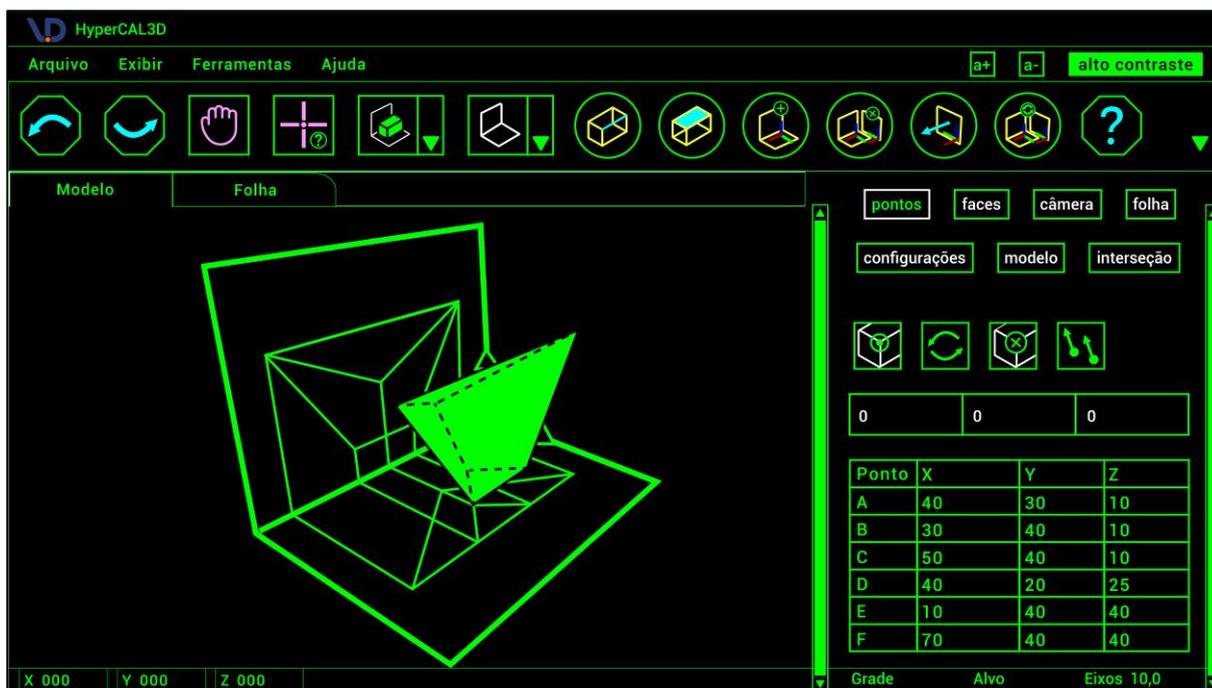
¹⁷ Serviço online de análise de relação de contraste. Disponível em: <<http://juicystudio.com/services/luminositycontrastratio.php>>. Acesso em mar. 2018.

Figura 33: tela do protótipo com fundo claro e fontes e linhas escuras.



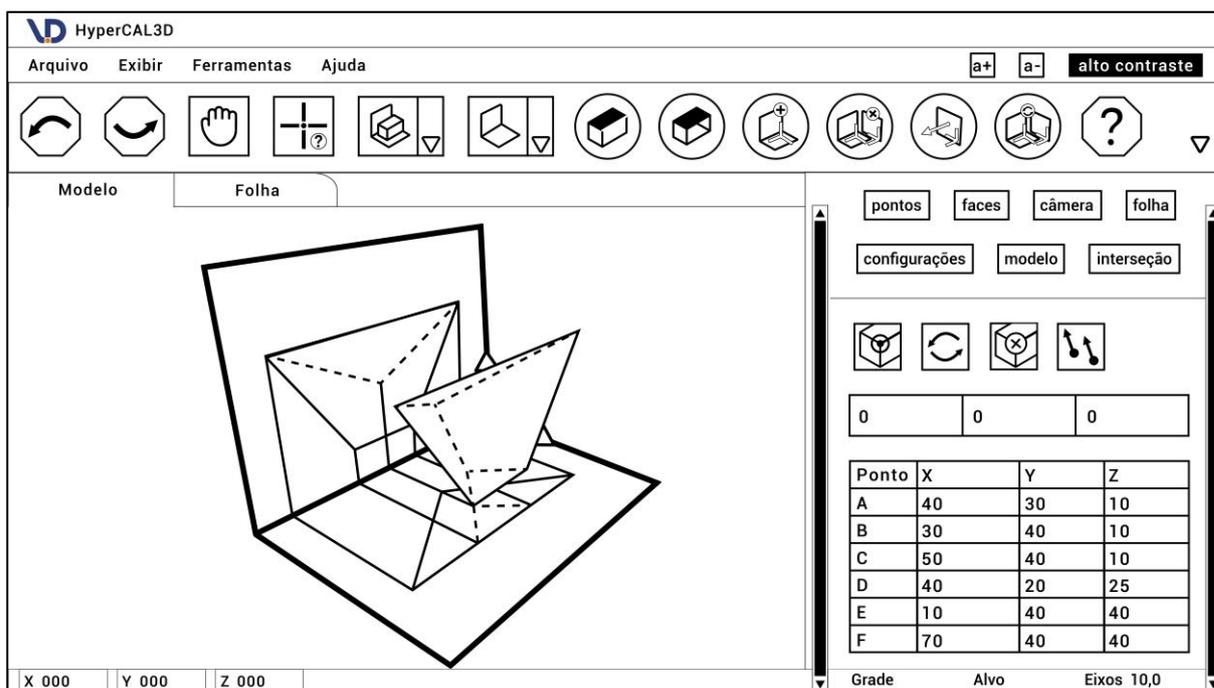
Fonte: a autora.

Figura 34: tela do protótipo com fundo escuro e fontes e linhas claras.



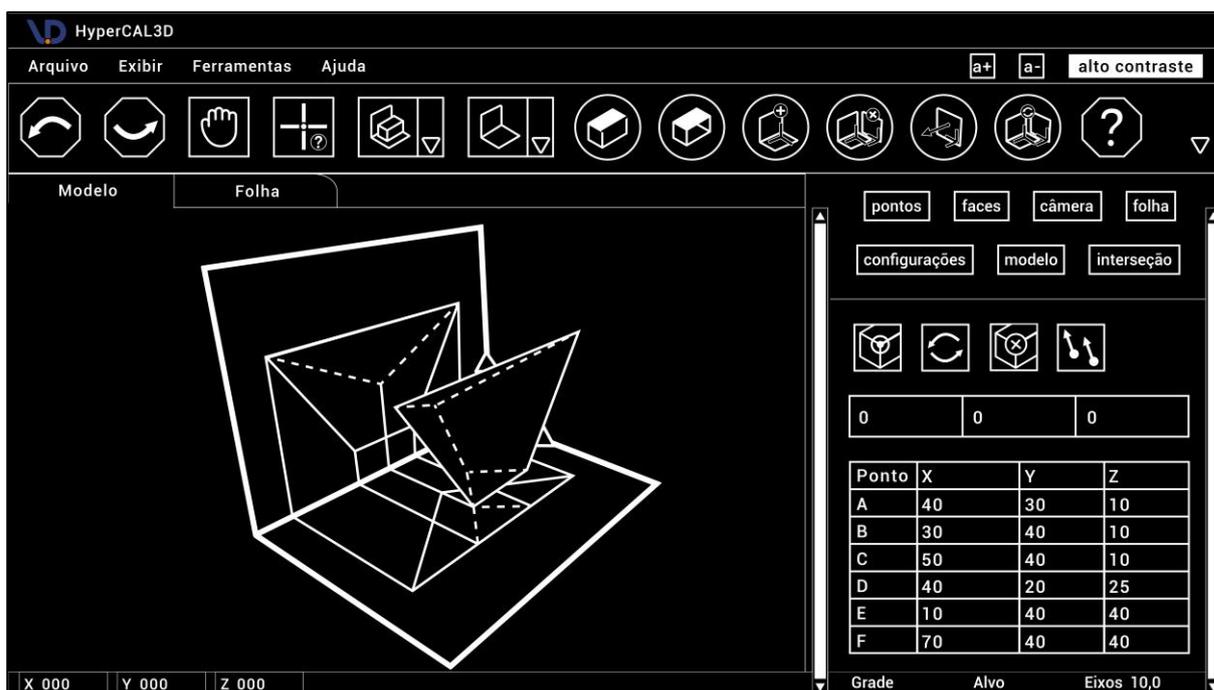
Fonte: a autora.

Figura 35: tela do protótipo em versão monocromática, fundo branco e fontes e linhas pretas.



Fonte: a autora.

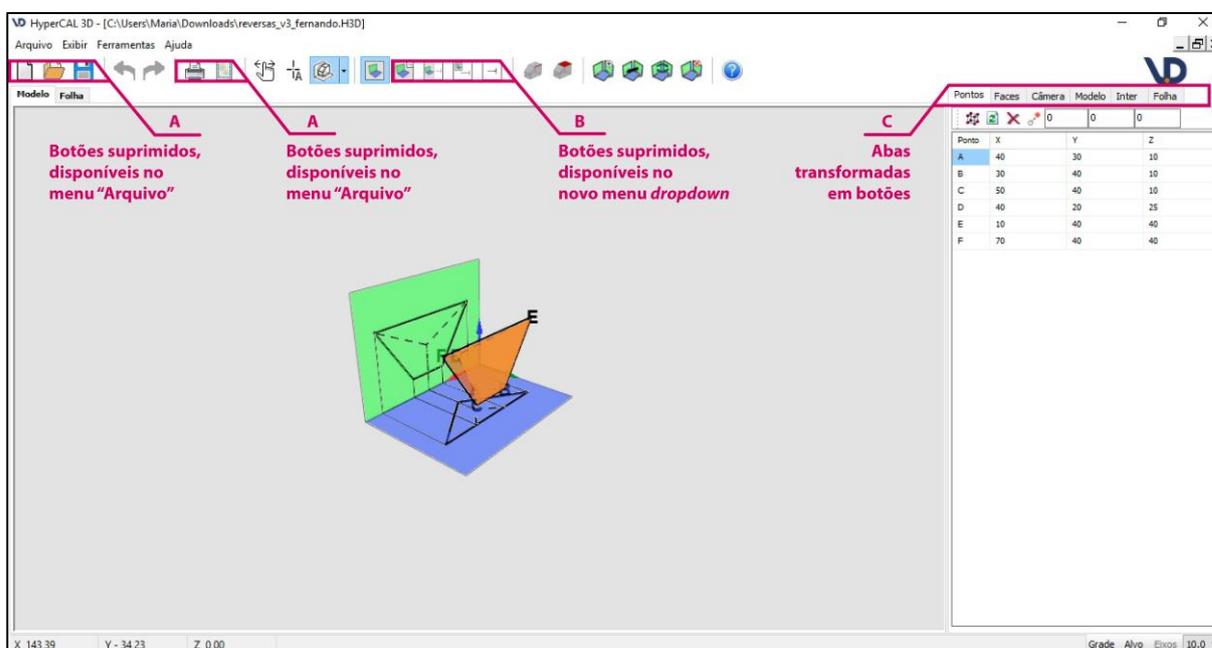
Figura 36: tela do protótipo em versão monocromática, fundo preto e fontes e linhas brancas.



Fonte: a autora.

Foi proposta uma nova organização do *layout*, com vistas a contemplar dois requisitos. O requisito R17, que define o tamanho e espaçamento dos botões e demais elementos, demandou ampliação dos botões em relação à interface original. Foi necessária a reorganização e o reposicionamento dos botões apresentados na interface. Por conseguinte, o requisito R16, relativo à quantidade de recursos básicos do sistema presentes na interface, tornou necessária a supressão de alguns botões presentes na GUI original. Essa alteração teve como critério o quanto cada um dos botões é utilizado com frequência durante o uso do *software*. Essas modificações podem ser verificadas na Figura 37.

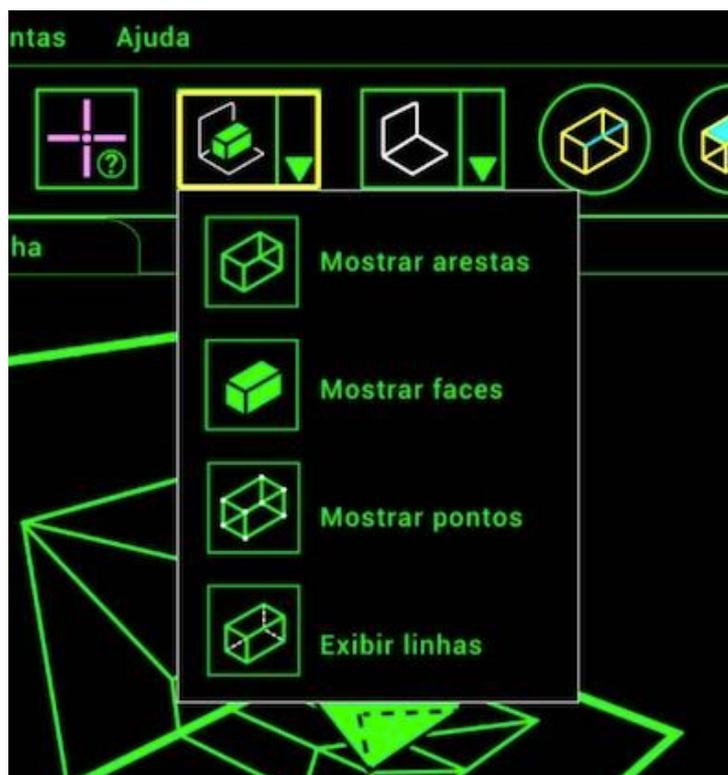
Figura 37: alterações no layout da GUI original do OA HyperCAL^{3D}.



Fonte: a autora.

Com as alterações mencionadas, funcionalidades básicas, como “novo arquivo”, “abrir um arquivo”, “salvar” e “imprimir”, foram removidas da barra de ferramentas padrão e mantidas apenas no menu principal. Assim, a interface apresenta 28 botões fixos e 2 abas (modelo e folha), totalizando o número máximo de botões estipulados no requisito R16.

As ferramentas relativas às formas de visualização do modelo e à configuração da área de trabalho foram concentradas em menus *dropdown*, ficando visíveis apenas quando o usuário clica no botão principal (Figura 38).

Figura 38: menu *dropdown*.

Fonte: a autora.

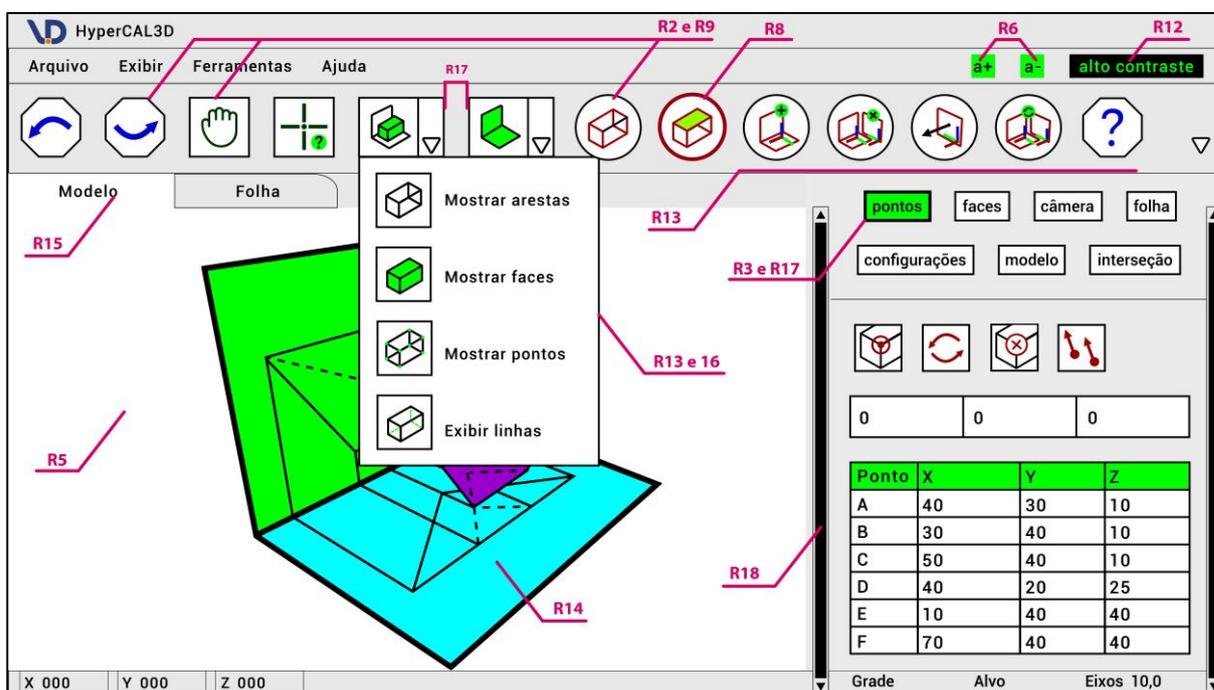
Em relação ao tratamento gráfico dos elementos da GUI, optou-se pela não utilização de recursos visuais muito elaborados, evitando efeitos gráficos desnecessários, que pudessem confundir os usuários com BV, uma vez que os modelos desenvolvidos no *software* já são bastante complexos visualmente. Este aspecto vai ao encontro do que foi mencionado pelo voluntário 9, respondente da entrevista semi-estruturada. O usuário, ao comentar sobre as barreiras que percebe em relação à GUI, falou sobre o jogo *Tetris*, dos anos 80, o qual julga ser mais acessível à sua visão por ser mais simplificado, com menos recursos visuais aplicados, sem efeitos que dão profundidade, e menos cores. Assim, os elementos visuais da interface foram desenhados de forma mais simples, com cores uniformes e sem a aplicação de degrados e sombras.

O requisito R12 foi cumprido com a aplicação de um botão na área lateral superior da GUI, conforme normalmente ocorre em barras de acessibilidade de sites. O botão é apresentado em contraste invertido em relação à configuração cromática que está sendo visualizada para, dessa forma, o botão fique destacado e o usuário o encontre com maior facilidade.

A maior parte dos requisitos de projeto especificados na pesquisa (item 4.6), foi, de alguma forma, apresentada na GUI do HyperCAL^{3D}. Algumas especificações se aplicam em menor proporção, devido à natureza do aplicativo, porém, poderiam ser realçadas aplicadas à OA de outros tipos. As especificações que não puderam ser aplicadas restringem-se às características dos parágrafos de texto (R19), presentes no HyperCAL^{3D} apenas no material de ajuda, e a organização do layout em colunas (R7).

Na Figura 39 é possível observar a aplicação dos requisitos de projeto na interface do OA HyperCAL^{3D}.

Figura 39: requisitos de projeto aplicados à GUI do HyperCAL^{3D}.



Fonte: a autora.

De acordo com o requisito R10, nenhum dos elementos aplicados na GUI possuem movimento ou são dinâmicos. Os movimentos do modelo tridimensional seriam controlados pelos usuários.

No que tange o requisito sobre a configuração das cores e tamanho das fontes utilizadas na GUI (R6), não foi possível realizar a simulação do funcionamento no protótipo. Foram apenas apresentados os botões da configuração de tamanho, uma vez que esse aumento poderia ser simulado com a ampliação da interface como um todo. A alteração cromática dos textos não pôde ser simulada, tendo sido

modificada somente com a configuração de contraste cromático da interface como um todo, através do botão “alto contraste”.

Após a elaboração do protótipo, partiu-se para a etapa de teste com usuários, descrita no próximo item.

4.8 Teste com usuários

Nesta etapa da pesquisa são relatados os testes do protótipo apresentado no item anterior. Os testes com usuários foram realizados com 8 dos voluntários que participaram das entrevistas semi-estruturadas, descritas no item 4.4. Os voluntários de número 6 e 8 não puderam participar devido à falta de disponibilidade de tempo dentro do período estipulado para a realização dos testes. Os testes foram realizados presencialmente com sete usuários, sendo os participantes 1, 2, 3, 4, 7, 9 e 10, e, através da internet com um usuário, sendo o participante 5, totalizando oito testes. A todos eles foi entregue uma via do TCLE (Apêndice B). O conteúdo dos testes na íntegra pode ser encontrado nos Apêndices de Q a W.

O teste foi aplicado em duas partes. Na primeira parte, inicialmente, explicou-se aos usuários o que é o OA HyperCAL^{3D} e sua aplicação, após, foi apresentado a eles o protótipo da interface e solicitado que realizassem algumas tarefas em contato com a GUI, utilizando o computador sem *software* leitor de tela. As tarefas foram as seguintes:

- Localizar e utilizar o botão “alto contraste” para adequar a combinação cromática à sua visão.
- Identificar visualmente o modelo.
- Identificar visualmente o botão "pontos".
- Identificar e clicar na quinta ferramenta (visualização do modelo).
- Observar os botões e ícones da interface.

Os usuários 1, 2 e 9 tiveram dificuldade na realização da primeira tarefa, e solicitaram a ajuda da pesquisadora para a configuração do contraste. Estes usuários, embora utilizem computador sem leitor de tela, precisariam da ferramenta para realizar essa configuração inicial em uma GUI que desconhecem. Os usuários 3, 4, 5, 7 e 10 realizaram a primeira tarefa rapidamente, com facilidade, embora alguns tenham utilizado ampliação. O voluntário 5 destacou que a facilidade de configuração se deu devido ao posicionamento do botão: “procurei pela opção de alto contraste no canto superior direito como geralmente acontece em websites. Foi fácil encontrar o botão.”

Os voluntários 1, 7 e 10 optaram pela segunda configuração cromática, sendo fundo escuro e fontes e linhas claras (Figura 34). O usuário 3 utilizou a configuração cromática em fundo claro e fontes e linhas escuras (Figura 33). Os usuários 2, 4 e 9 consideraram mais confortável visualmente a quarta configuração cromática, sendo a versão monocromática com fundo preto e fontes e linhas brancas (Figura 36), e o usuário 5 teve preferência pela versão monocromática com fundo branco e fontes e linhas pretas (Figura 35). Dessa forma, todas as versões foram testadas, conforme é possível visualizar no Quadro 19.

Quadro 19: versões cromáticas testadas pelos usuários.

Versão Cromática	1 (Figura 33)	2 (Figura 34)	3 (Figura 35)	4 (Figura 36)
Usuário 1		X		
Usuário 2				X
Usuário 3	X			
Usuário 4				X
Usuário 5			X	
Usuário 7		X		
Usuário 9				X
Usuário 10		X		

Fonte: a autora.

As demais tarefas foram realizadas tranquilamente por todos os usuários. Alguns levaram um pouco mais de tempo e necessitaram de ampliação (R4), porém, ainda assim, tiveram facilidade.

A segunda parte do teste foi constituída por uma entrevista pós-teste, com questões abertas, a fim de verificar tópicos acerca dos requisitos de produto aplicados na interface. As questões aplicadas e suas respostas são relatadas a seguir.

- Pergunta 1: na versão cromática que você utilizou, as cores estão suficientemente contrastantes?

Todos os usuários ficaram satisfeitos com o contraste da combinação cromática utilizada.

- Pergunta 2: a forma de configuração do contraste cromático (botão alto contraste) está adequada?

Os usuários responderam de forma afirmativa. O botão foi considerado de fácil utilização. O voluntário 4 apontou que o botão possui bom destaque em todas as versões cromáticas e é de fácil localização. O voluntário 3 observou que, mesmo sem imaginar o posicionamento do botão da interface, supôs que era um dos botões mais contrastados (com contraste invertido), o que tornou fácil a identificação. Porém, os usuários (1, 2 e 9) que não conseguiram completar a tarefa da configuração do contraste através do botão necessitariam de leitor de tela para localizar essa ferramenta. Ainda assim, os mesmos consideraram adequada a utilização de botão para essa função.

- Pergunta 3: é possível distinguir facilmente os elementos principais do fundo? Todos os usuários responderam de forma afirmativa.
- Pergunta 4: é possível perceber as diferenças cromáticas e formais entre os ícones/botões?

De forma geral, todos os usuários responderam de forma afirmativa. O usuário 5 declarou que “é possível saber que alguns elementos possuem formas geométricas diferentes, existem círculos, retângulos, quadrados, linhas pontilhadas (na figura principal), etc, como também alguns realces e preenchimentos diferentes para diferentes elementos”. Ainda, o voluntário 3 comentou que achou positivo o fato dos botões terem ainda “o contraste no próprio desenho do ícone”.

Porém, alguns usuários utilizaram a versão monocromática e outros não perceberam a diferenciação das cores devido às suas patologias. Dessa forma, as diferenças formais foram mais percebidas do que as diferenças cromáticas. O usuário 10 considerou que as diferenças formais facilitam na identificação dos ícones e botões.

- Pergunta 5: é possível perceber a diferença cromática e formal do botão selecionado?

Os usuários, em geral, responderam de forma afirmativa, exceto o voluntário 1, o qual comentou que ficaria melhor se o contraste cromático fosse invertido no botão selecionado, para ter maior destaque. O voluntário 9 salientou que a diferença formal poderia ser mais significativa se a borda fosse mais espessa, ou que o botão selecionado aumentasse de tamanho em relação aos demais. O usuário 7, na mesma linha, corrobora com a opinião de que a diferença poderia ser mais significativa, por não ter percebido tanto.

- Pergunta 6: o conteúdo textual está legível?

Todos os usuários responderam de forma afirmativa. Entretanto, o usuário 1 sugeriu que fosse aumentado o tamanho do texto já na versão original, embora pudesse utilizar recursos de ampliação. O voluntário 7 sugeriu aumento do espaçamento entre as letras das palavras.

- Pergunta 7: o modelo tridimensional (gráfico) está legível e compreensível? O contraste das linhas com o fundo é suficiente?

Todos os usuários responderam de forma afirmativa. O contraste e a espessura das linhas foram satisfatórios. Os usuários perceberam com facilidade tanto as linhas contínuas como as tracejadas. Alguns usuários relataram falta de compreensão do que é exatamente a forma geométrica apresentada, devido à falta de conhecimento da disciplina de Geometria Descritiva, porém, afirmaram ter clareza na visualização.

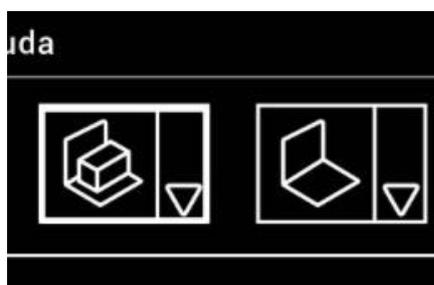
- Pergunta 8: o tamanho e o espaçamento dos botões e demais elementos está adequado?

Todos os voluntários julgaram de forma afirmativa. O usuário 4 comentou que poderia utilizar o *software* com facilidade, uma vez que os botões não se sobrepõem e não estão muito próximos.

- Pergunta 9: é possível perceber o destaque visual dos elementos gráficos que podem ser clicados quando o cursor passa sobre eles?

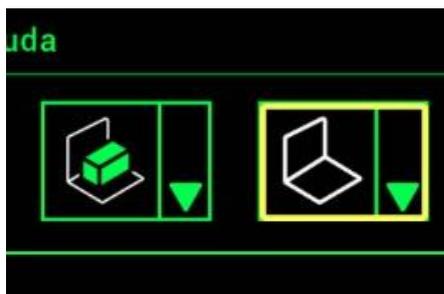
Os usuários com melhor visão funcional responderam de forma afirmativa. Porém, os usuários 1, 2 e 9 consideraram que só a borda é muito pouco, ou então a espessura da borda deveria ser ainda maior (Figura 40 e Figura 41). O voluntário 7 sugeriu que fosse aplicada uma outra borda externa, com a qual pudesse sentir uma mudança de “movimento”.

Figura 40: borda com maior espessura.



Fonte: a autora.

Figura 41: borda com maior espessura e diferença cromática.



Fonte: a autora.

- Pergunta 10: o posicionamento dos menus e barras de ferramentas está adequado?

Todos os usuários responderam de forma afirmativa. Os usuários 4 e 10 apontaram que a disposição apresentada é reconhecida como um padrão, utilizada em outros *softwares* e sistemas operacionais. Por outro lado, o usuário 5 comentou que sentiu falta de uma definição mais clara de áreas comuns e a informação do que se pode encontrar em cada área.

- Pergunta 11: a quantidade de botões na interface está adequada?

Os usuários 1, 2, 3, 4, 7, 9 e 10 julgaram de forma afirmativa. O usuário 5 afirmou acreditar que poderiam ser apresentados menos botões. O usuário 10 comentou que a GUI não ficou poluída, tendo apenas as ferramentas principais. O usuário 1, o qual utilizou ampliação, considerou que no foco ampliado sempre são visíveis menos ferramentas, sendo uma característica positiva para a sua necessidade.

- Pergunta 12: o menu do tipo "*dropdown*" com as ferramentas do *software* está adequado?

De forma geral, todos os usuários responderam de forma afirmativa. O voluntário 9 ficou um pouco receoso sobre a utilização do menu através do teclado, por não conhecer o funcionamento. O voluntário 5, na mesma linha, destacou a necessidade do cuidado na aplicação desse tipo de menu para os usuários que acessam a GUI através do teclado. O usuário 7 destacou que é possível identificar claramente que o botão ativa um menu *dropdown*, e comentou que apenas é necessário o cuidado para que esse menu se mantenha na tela até que o usuário selecione a opção desejada, sem que o menu suma quando o cursor do mouse não está sobre o botão.

A síntese dos resultados das questões de 1 a 12 é apresentada no Quadro 20, no qual é possível verificar visualmente as respostas afirmativas, as que tiveram ressalvas e as que foram consideradas positivas mas, ainda assim, receberam ressalvas, as quais já foram mencionadas anteriormente.

Quadro 20: síntese dos resultados dos testes com usuários.

Questões	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Usuário 1	V	V	V	V/R	R	V/R	V	V	R	V	V/R	V
Usuário 2	V	V	V	V	V	V	V	V	V/R	V	V	V
Usuário 3	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Usuário 4	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V/R
Usuário 5	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V/R	R	V/R
Usuário 7	V	V	V	V/R	V/R	V/R	V	V	V/R	V	V	V/R
Usuário 9	V	V/R	V	V/R	V/R	V	V	V	R	V	V	V/R
Usuário 10	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V

Legenda: **V** sim, **V/R** sim, com ressalvas, **R** ressalvas.

Fonte: a autora.

A última questão foi destinada à realização de sugestões ou comentários livres:

- Você gostaria de sugerir ou comentar algo sobre as características visuais da interface?

O voluntário 1 comentou à respeito da disposição dos botões e ferramentas no *layout*, elogiando o espaçamento aumentado. O usuário também reiterou a necessidade de ampliação da fonte dos textos.

Os voluntários 2 e 3 indicaram a necessidade do tamanho da seta do mouse aumentada, de acordo com a ampliação e o contraste da interface. Essa característica não foi contemplada na realização do protótipo. Ainda, o usuário 2 comentou novamente sobre a necessidade de maior destaque dos elementos selecionados (Figura 42).

Figura 42: destaque visual do botão “pontos” selecionado.



Fonte: a autora.

O usuário 4 sugeriu destacar mais a seta apresentada no botão, a fim de indicar mais claramente a função *dropdown*. A sugestão seria preencher a seta em branco, e não deixá-la apenas com contorno (Figura 43). Essa característica já é verificada em uma das versões cromáticas do protótipo (Figura 44). O mesmo voluntário comentou como ponto positivo a possibilidade de associar a seta ao botão em formato de seta na lateral direita da GUI, o qual apresenta uma lista com todas as ferramentas do *software* e a possibilidade de optar por quais botões o usuário deseja apresentar ou ocultar na interface. Assim, o usuário entenderia que, na GUI, a seta tem a função de mostrar ou ocultar outras opções de ferramentas.

Figura 43: tratamento visual das setas em alto contraste monocromático.



Fonte: a autora.

Figura 44: tratamento visual das setas em alto contraste colorido.



Fonte: a autora.

O usuário 7 salientou que o tratamento visual da tabela onde são inseridos os valores das coordenadas (canto direito inferior do layout) está muito adequado, com bom espaçamento entre os números. O mesmo voluntário apontou que sentiu necessidade de uma barra inferior mais espessa, a fim de proporcionar clareza de que aquele é o limite da GUI e não existe conteúdo abaixo dessa linha (limite inferior do *layout*).

O voluntário 10 não viu necessidade de realizar sugestões e comentou apenas que, de acordo com sua necessidade, consegue utilizar toda a GUI. De forma geral, os usuários tiveram como positiva a análise do protótipo e teceram comentários positivos.

Com a análise dos dados obtidos com os testes, verificou-se que os requisitos de projeto podem manter-se os mesmos já definidos, porém alguns valores necessitariam de ajuste, conforme é apresentado no próximo item.

4.9 Proposição

Após a análise dos resultados dos testes com usuários, foram reavaliados os valores dos requisitos de projeto. Os requisitos R1, R2, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10, R11, R12, R13, R14, R16, R17, R18 e R19 se mantêm sem alterações. Porém, em relação ao requisito R8, sobre a alteração cromática e formal dos elementos clicáveis, é importante ressaltar que a modificação formal deve ser mais significativa do que a cromática, visto que existirão usuários que vão utilizar as versões monocromáticas, e isso pode prejudicar a percepção, uma vez que se perde uma característica visual, que seria a cor.

O destaque dos elementos selecionados, R3, deverá ser aprimorado, dado que alguns usuários consideraram pouca a diferenciação aplicada ao protótipo. O valor que havia sido estipulado seria uma borda de 2px. Sugere-se então que a espessura dessa borda seja ampliada para mais de 8px, e seja aplicada uma diferenciação cromática no fundo do botão também.

Em relação ao R15, embora o tamanho da fonte, de forma geral, tenha sido considerada satisfatória, um dos usuários sugeriu ampliá-la já na versão original da GUI, mesmo considerando que existirá a possibilidade de ampliação através dos botões na barra de acessibilidade. Dessa forma, o valor foi ampliado em 4pt, de 24 pt para 28pt.

Uma necessidade verificada durante os testes com usuários, foi que o cursor do mouse deveria apresentar as mesmas características de acessibilidade da GUI no que se refere ao contraste, espessura de linha e ampliação. Esse ponto não havia sido identificado anteriormente ao desenvolvimento do protótipo. Porém, mesmo que esse requisito tivesse sido apresentado, não teria sido possível verificá-lo com os usuários, visto que não haveria como simular no protótipo. De qualquer forma, considera-se importante que o cursor do mouse seja considerado um

elemento da interface e que essa necessidade seja incluída no projeto da GUI para usuários com BV.

Os demais comentários dos usuários que poderiam implicar em melhorias da GUI não exigem alterações nos valores determinados, mas sim na forma de aplicá-los, conforme pôde ser verificado anteriormente, no item 4.8.

Sendo assim, no Quadro 21 são propostos requisitos de projeto da GUI para usuários com BV.

Quadro 21: proposição de requisitos de projeto da GUI para BV.

Hierarquia	Requisitos de produto	Valor ou Alvo	Importância	Peso Relativo
R1	Apresentar cores contrastantes.	Mínimo 7:1.	549.2	8.9%
R2	Estabelecer código cromático.	Uma cor para cada tipo de elemento gráfico/função.	437.7	7.1%
R3	Destacar visualmente os elementos selecionados.	Borda de 8px, fundo com cor destacada.	398.4	6.4%
R4	Permitir a ampliação de todos os elementos da interface sem a ocorrência de desconfigurações.	Até 200%.	382	6.2%
R5	Evitar imagens de fundo.	Fundo de cor única.	355.7	5.8%
R6	Possibilitar a alteração das cores e tamanho do texto.	Botões na barra de acessibilidade.	349.2	5.6%
R7	Apresentar layout em coluna, bem organizado e bem definido.	Grid/malha modular.	319.7	5.2%
R8	Destacar elementos clicáveis (menus, ícones, botões, links, e elementos similares) quando o cursor passar sobre eles.	Alteração cromática e formal.	323	5.2%
R9	Estabelecer código formal.	Uma forma para cada tipo de elemento gráfico/função.	316.4	5.1%
R10	Apresentar conteúdo estático.	Elementos gráficos estáticos.	309.8	5%
R11	Possibilitar visualização monocromática.	Versões preto e branco/branco e preto.	309.8	5%
R12	Possibilitar que o usuário alterne o contraste de cores da interface.	Botão na barra de acessibilidade.	306.6	5%
R13	Apresentar menus e barras de ferramentas em posição adequada.	Menu vertical, barra de ferramentas horizontal.	306.6	5%
R14	Apresentar gráficos com linhas espessas.	Acima de 2px.	296.7	4.8%
R15	Apresentar fonte legível.	Sem serifa, a partir de 28pt, negrito, sem decoração, com tracking ampliado.	290.2	4.7%
R16	Apresentar os recursos básicos do sistema na interface e os demais em submenus.	Até 30 botões na interface/restante submenu.	257.4	4.2%
R17	Apresentar botões e demais elementos com tamanho e espaçamento aumentados.	A partir de 50x50px, espaçamento 40px.	250.8	4.1%
R18	Apresentar barras de rolagem.	Lateral direita e/ou horizontal inferior.	218	3.5%
R19	Apresentar formatação adequada dos parágrafos de texto.	Não justificado; Coluna com 80 caracteres de largura; Entrelinhas de um espaço e meio; Entre parágrafos 1.5 vezes maior do que entrelinhas.	204.9	3.3%

Fonte: a autora.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As deficiências visuais diagnosticadas como BV são diversas e cada uma delas possui suas particularidades. Dentro do grupo participante desta pesquisa, com 10 voluntários, foram relatados 8 diagnósticos, incluindo 6 patologias diferentes. Assim, foi possível ter contato com uma razoável parte das patologias estudadas na fundamentação teórica, que totalizam 15. Com a diversidade de patologias incluídas no estudo, foram encontradas necessidades opostas. Esse fator dificultou o estabelecimento e a aplicação dos requisitos, mas foi considerado positivo, uma vez que os resultados obtidos poderão beneficiar uma considerável gama de usuários.

Com a busca por similares para análise e, posteriormente, com a entrevista com usuários, foi possível constatar que são poucas aplicações digitais que possuem características de acessibilidade para usuários com BV nas suas interfaces. As pessoas com BV dependem, majoritariamente, dos recursos de acessibilidade próprios dos sistemas operacionais dos computadores ou celulares. Infere-se que isso faz com que mesmo as pessoas com resíduo visual suficiente para uso do computador sem leitor de tela acabem utilizando esse suporte. Nesse ponto, é importante observar que o uso do leitor de tela para interpretação de um modelo tridimensional como os que são criados e editados no OA HyperCAL^{3D} seria bastante complexo ou até inviável.

Dos 10 participantes da pesquisa, apenas 3 relataram nunca ter utilizado um OA, porém costumam usar outros conteúdos digitais. A maioria afirmou ter tido contato com algum tipo de OA na sua trajetória acadêmica e, alguns voluntários ainda estão estudando ou se aperfeiçoando em suas áreas, o que significa que ainda farão uso, em algum momento. Desse modo, todos puderam contribuir com opiniões e comentários sobre suas necessidades em relação à GUI.

Muitas das necessidades indicadas pelos usuários nas entrevistas corroboram com os princípios, diretrizes e orientações obtidas na teoria, porém, outras são novas. Conforme pôde ser observado no Quadro 16, foram identificadas 8 necessidades que não são equiparáveis diretamente às que já existem na teoria, mas sim complementam o que já existe ou resultam em dados inéditos, que podem ser somados ao que já foi publicado, ampliando o conhecimento sobre acessibilidade para usuários com BV.

Com a aplicação do Desdobramento da Função Qualidade (QFD), foi possível transformar os requisitos de usuário em requisitos de projeto. Nesta etapa foi

considerada uma dificuldade a atribuição de valores quantitativos a todos os requisitos técnicos, uma vez que algumas características visuais não podem ser mensuradas. Assim sendo, alguns requisitos receberam alvos qualitativos. Contudo, acredita-se que o método foi bastante eficaz no que foi proposto.

As cores contrastantes e a capacidade de ampliação dos conteúdos são percebidos como primordiais nos princípios, orientações e diretrizes, na análise de similares e no levantamento das necessidades dos usuários. Na elaboração da Matriz QFD, a hierarquização apontou esses atributos entre as primeiras posições e, junto à eles, o requisito de produto que tange ao destaque dos elementos selecionados. Após os testes com usuários, foi possível confirmar que a característica do destaque dos elementos da GUI de fato é muito relevante para as pessoas com BV, uma vez que foi um atributo bastante comentado e que recebeu ressalvas por parte dos usuários com menor visão funcional.

A aplicação prática dos requisitos de projeto no protótipo propiciou a verificação dos valores estipulados. Conforme exposto no Quadro 20, com a síntese dos resultados dos testes com usuários, foi possível avaliar que o resultado geral foi bastante positivo. As 12 questões elaboradas para a entrevista pós-teste, respondidas por 8 participantes, resultaram em 96 respostas, sendo 80 respostas totalmente positivas, 16 respostas positivas com algum tipo de ressalva e 4 respostas com ressalvas, assim, considera-se que foi atingido um bom nível de acessibilidade para os usuários com BV. As ressalvas pertinentes aos requisitos de projeto demandaram ajustes nos valores, dessa forma, duas especificações foram reavaliadas e alteradas, conforme descrito na proposição (item 4.9).

Devido à forma de elaboração do protótipo, sem a possibilidade de simular o funcionamento real da GUI na utilização do *software*, alguns requisitos não puderam ser aplicados. Porém, a grande maioria foi testada.

O fato de todas as versões cromáticas apresentadas no protótipo terem sido testadas pelos usuários, incluindo as duas versões monocromáticas, demonstra que é necessário dar atenção especial aos requisitos que tratam das formas dos elementos visuais, pois, nas versões monocromáticas, se perde o recurso do uso das cores, reduzindo uma forma de comunicação da informação.

Na realização dos testes com usuários, após a configuração do contraste cromático adequado para cada um, de forma geral, os participantes tiveram facilidade na realização das tarefas de localização e visualização de elementos da

GUI. Sendo assim, visto que o primeiro contato dos usuários com o protótipo se deu no momento da realização do teste, infere-se que se os usuários estivessem familiarizados com o funcionamento do *software* e, se acostumados com o uso da interface, essa utilização seria ainda mais eficiente. Desse modo, interagindo com uma GUI acessível às suas necessidades, os alunos provavelmente teriam maior engajamento durante a experiência de uso do *software*, que é influenciada pela qualidade da interface, conforme já explicitado na fundamentação teórica (PETERS, 2013).

É importante salientar que o modelo tridimensional simulado no protótipo da GUI foi visualizado de forma satisfatória por todos os usuários. Nos testes, a questão sobre esse ponto não recebeu nenhuma ressalva. Alguns usuários mencionaram a falta de compreensão exata do que era a figura apresentada, no entanto, considerou-se essa percepção justificada pelo fato de que os mesmos não têm conhecimento de Geometria Descritiva. Nesse sentido, é interessante destacar que um dos participantes da pesquisa, graduado em Engenharia de Materiais, já cursou a disciplina de Geometria Descritiva, e, durante o teste com usuários, foi capaz de descrever o modelo tridimensional visualizado no protótipo da GUI do HyperCAL^{3D}. No entanto, todos os usuários puderam visualizar o modelo com suas linhas contínuas e tracejadas e distingui-lo do fundo. Infere-se, então, que os alunos da disciplina seriam capazes de compreender o modelo, uma vez que estariam estudando a disciplina. Considera-se que esse é um aspecto positivo da GUI gerada, pois, no OA HyperCAL^{3D}, o conteúdo principal seria o modelo tridimensional. Ainda, o modelo tridimensional é o objeto que será criado e sofrerá alterações a partir dos dados inseridos pelo aluno através da interface, ou seja, não é um conteúdo que poderá ser memorizado, sendo imprescindível a visualização adequada do mesmo.

Destaca-se também que, no caso de um OA na forma de *software*, os requisitos R16 e R17, sobre o tamanho, espaçamento e quantidade de botões exibidos na interface, embora tenham ficado nos últimos itens na hierarquia dos requisitos de produto, são muito relevantes. Durante os testes com usuários os participantes comentaram sobre a facilidade de uso do *software* que se dá por efeito dos valores atribuídos a esses requisitos.

No que tange à relação da acessibilidade com a área educacional, é possível avaliar que a pesquisa vai ao encontro dos princípios do Design Universal para

Aprendizagem, mencionadas na fundamentação teórica. Isso se refere principalmente ao reconhecimento do conteúdo (MEYER; ROSE; GORDON, 2014), em relação às alternativas de percepção necessárias para o acesso igualitário à um OA. Acredita-se que foram minimizadas as barreiras existentes nesse sentido. No entanto, o teste contou com 8 dos 10 participantes da pesquisa que, embora bastante diversa, não contempla todas as possíveis patologias que causam BV e, assim, pode ser que alguns usuários ainda encontrem dificuldade no acesso ao OA.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Neste item são apresentadas as contribuições da pesquisa, considerando implicações práticas e teóricas. Ainda, é verificado o alcance da hipótese da pesquisa e de seus objetivos, e também são sugeridos possíveis trabalhos futuros a partir do que foi observado como lacuna com o desenvolvimento da pesquisa.

6.1 Considerações finais

A educação é um dos direitos básicos do ser humano e o caminho pelo qual muitas pessoas chegam ao mercado de trabalho. A inclusão das pessoas com deficiência no ensino regular vem sendo cada vez mais impulsionado pela legislação do país. Com isso, foi verificado o aumento no número de matrículas de pessoas com deficiência visual. Esses aprendizes devem ter condições de ensino iguais às oferecidas aos demais, inclusive no que se refere ao acesso à OA, considerando que atualmente conteúdos baseados em meios digitais são amplamente utilizados. Dessa forma, a presente pesquisa teve origem no seguinte problema: como os elementos da GUI podem ser projetados para favorecer a acessibilidade de OA, no contexto da educação inclusiva, considerando os alunos com BV.

Em um primeiro momento, com a fundamentação teórica, foram contemplados os objetivos referentes à identificação do processo de desenvolvimento das interfaces gráficas dos OA, investigação dos elementos que compõem a interface gráfica dos OA digitais com finalidade educacional e levantamento dos princípios, diretrizes e orientações voltados ao desenvolvimento de interfaces gráficas acessíveis para usuários com BV.

O objetivo de elicitar as necessidades dos usuários com BV no acesso às interfaces gráficas de OA voltados ao ensino de Geometria Descritiva pôde ser atingido, em parte com a fundamentação teórica, e, em parte com a realização das entrevistas semi-estruturadas com os usuários.

Para alcançar o objetivo de aplicar requisitos de projeto da interface gráfica de um OA para ensino de Geometria Descritiva visando acessibilidade para alunos com BV, foi utilizada a Matriz QFD na concepção dos requisitos de projeto, e, após, elaborado o protótipo da GUI do OA HyperCAL^{3D}.

O objetivo de avaliar a acessibilidade da interface gráfica gerada para o OA para ensino de Geometria Descritiva, foi completado com a aplicação de testes do protótipo gerado com usuários.

Assim, todos os objetivos específicos foram cumpridos e foi possível alcançar o objetivo geral da pesquisa, com a proposição de requisitos de projeto dos elementos da interface gráfica de OA digitais que possibilitem acessibilidade aos usuários com BV.

Os procedimentos metodológicos aplicados para o alcance dos objetivos específicos foram seguidos rigorosamente, sem alterações desde a elaboração do projeto de pesquisa. Julga-se que as escolhas tomadas na elaboração da metodologia foram eficientes na consecução do objetivo geral.

Considerando as características do projeto de GUI centrado no aprendiz, entre as quais Peters (2013) menciona que a interface para aprendizagem pode apresentar ao usuário desafios próprios da atividade de aprendizagem, entretanto, a interação com a mesma não deve apresentar desafios irrelevantes ou causar distrações, entende-se que a aplicação dos requisitos de projeto na GUI do HyperCAL^{3D} minimizam o primeiro desafio apresentado ao usuário, que é perceber visualmente a interface do OA.

Embora as necessidades primordiais para o acesso das pessoas com BV à GUI sejam alto contraste e ampliação, puderam ser identificadas outras características que favorecem a acessibilidade. Assim, verificou-se que os elementos gráficos e o tratamento visual dos mesmos puderam ser aprimorados, tornando o acesso à GUI facilitado e mais agradável para os usuários com BV.

Dessa forma, é possível considerar que a hipótese da pesquisa: “interfaces gráficas para aprendizagem podem ser projetadas com base em requisitos de projeto estabelecidos a partir de princípios, diretrizes e orientações de acessibilidade, atendendo as necessidades dos usuários com BV no contexto da educação inclusiva, para fins de garantir a acessibilidade destes usuários”, foi confirmada.

Entretanto, é importante destacar que o quanto a aprendizagem do usuário com BV é influenciada por ter melhor acesso aos OA não pode ser avaliado neste trabalho. Apenas foram inferidas e feitas algumas relações acerca das teorias trazidas na fundamentação teórica com a qualidade proporcionada através de uma GUI projetada considerando a acessibilidade.

No âmbito teórico, a pesquisa contribui no sentido de que são trazidas ao conhecimento necessidades de usuários com BV complementares ao que já havia sido publicado em outros trabalhos, e uma lista de requisitos de projeto hierarquizada que pode ser utilizada como base para outros estudos.

Em relação às implicações práticas da pesquisa, um aspecto positivo é que o resultado gerado pode contribuir diretamente na trajetória universitária dos alunos com BV dos cursos de Engenharia, Arquitetura e Design da UFRGS, uma vez que é viável a implementação da nova interface no *software* HyperCAL^{3D}.

Por meio do contato e aproximação dos participantes com BV, constatou-se o interesse e a vontade dos mesmos de estudar e estar em constante aprimoramento acadêmico e profissional. Se tratam de pessoas que enfrentaram e ainda enfrentam barreiras nas suas trajetórias acadêmicas e, ainda assim, realizam seus estudos e trabalhos de forma admirável. À vista disso, considera-se esse trabalho relevante diante da possibilidade de minimizar as barreiras encontradas pelos usuários nesse contexto.

Também é considerado positivo o fato de que a presente pesquisa previu a aplicação dos requisitos de projeto na GUI de um OA, no entanto, esses requisitos poderiam ser utilizados para aprimorar interfaces pertencentes a aplicações digitais de diversos segmentos, tendo em conta suas particularidades.

Ainda, considera-se que a proposição elaborada, com a estipulação de valores em linguagem própria da área do design visual, pode contribuir também na aplicação das características de acessibilidade da GUI em projetos desenvolvidos no mercado. Isso é posto pelo fato de que muitas vezes as equipes de projeto de GUI negligenciam as questões relativas à acessibilidade, possivelmente pelo fato de que existem diversas diretrizes disponíveis, porém indicadas para situações variadas, sem a indicação de como se daria a aplicação específica das mesmas no que toca as características visuais.

6.2 Sugestões para trabalhos futuros

Com base nos resultados deste estudo, foi possível observar algumas possibilidades de trabalhos futuros.

Como sugestão, considera-se que a própria pesquisa poderia ser continuada, com aplicação dos requisitos de produto ajustados, no que tange aos valores mencionados na proposição, na GUI do HyperCAL^{3D}. Após, poderiam ser executados novos testes.

Ainda, os requisitos propostos poderiam ser aplicados e verificados em OA de diferentes tipos, com características distintas do *software*.

Sugere-se também testar a aplicação dos requisitos de projeto em aplicações digitais que não tenham finalidade educacional.

Além disso, poderiam ser estudadas e propostas diretrizes de projeto para OA que contemplem outros meios sensoriais, visto que nesta pesquisa o foco foi o visual.

REFERÊNCIAS

AMBROSE, Gavin; HARRIS, Paul. **Fundamentos de Design Criativo**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

APPLEVIS. **iOS Apps Developed Specifically for Blind or Low Vision Users**. Disponível em: <<https://www.applevis.com/apps/ios-apps-for-blind-and-vision-impaired>>. Acesso em out. 2017.

APP STORE. **App Store**. Disponível em: <<https://www.apple.com/br/ios/app-store/>>. Acesso em out 2017.

BACK, Nelson; OGLIARI, André; DIAS, Acires; SILVA, Jonhny Carlos da. **Projeto Integrado de Produtos** – Planejamento, Concepção e Modelagem. Barueri: São Paulo, 2008.

BARBOSA, Simone Diniz Junqueira. SILVA, Bruno Santana. **Interação humano-computador**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

BAXTER, Mike. **Projeto de Produto: guia prático para o design de novos produtos**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2003.

BERSCH, Rita. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. Porto Alegre: Assistiva Tecnologia e Educação, 2013.

BIOE. **Banco Internacional de Objetos Educacionais**. Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br>>. Acesso em nov. 2016.

BONSIEPE, Gui (Coord.). **Metodologia experimental: desenho industrial**. Brasília: CNPq, 1984.

BONSIEPE, Gui. **Design, Cultura e Sociedade**. São Paulo: Blucher, 2011.

BORGES, Gladys Cabral de Mello.; BARRETO, Deli Garcia Ollé.; MARTINS, Enio Zago. **Noções de geometria descritiva: teoria e exercícios**. 7. ed. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1998. 173 p.

BRASIL. **Constituição Federal de 1988**. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>.

BRASIL. Ministério da Educação. **Plano de Desenvolvimento da Educação: razões, princípios e programas**. Brasília: MEC, 2007.

BRASIL. Governo Eletrônico. **Portaria nº 03 de 07 de Maio de 2007**. 2007. Disponível em: <https://www.governodigital.gov.br/documentos-e-arquivos/portaria3_eMAG.pdf>. Acesso em mai. 2017.

BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. **Tecnologia Assistiva**. Brasília: CORDE, 2009. 138 p.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei nº 13.146**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). 2015. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm>. Acesso em mai. 2017.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei nº9394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm>. Acesso em 29 jun. 2015 a.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Decreto nº5.296**, de 2 de dezembro de 2004. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm>. Acesso em 29 jun. 2015 b.

BRASIL. Ministério da Educação. **A Consolidação da Inclusão Escolar no Brasil de 2003 a 2016**. Disponível em: <<http://www.ufpb.br/cia/contents/manuais/a-consolidacao-da-inclusao-escolar-no-brasil-2003-a-2016.pdf>> Acesso em nov. 2016.

BRUNO, F. **Learning design baseado em padrões pedagógicos para a elaboração de objetos de aprendizagem**: uma aplicação no ensino em Design. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia e Faculdade de Arquitetura, Porto Alegre, 2011.

CARLETTO, Ana Claudia, CAMBIAGHI, Silvana. **Desenho Universal**: um conceito para todos. São Paulo: Instituto Mara Gabrielli, 2008, 38p.

CARVALHO, K. M. M.; GASPARETO, M. E. R. F.; VENTURINI, N. H. B; JOSÉ, N. K. **Visão Subnormal – Orientação ao Professor do Ensino Regular**. 2. Ed. Campinas: Ed. Unicamp, 1994.

CHENG, L. C; MELO, L. D. R. **QFD**: desdobramento da função qualidade na gestão de desenvolvimento de produtos. 2. Ed. São Paulo: Blücher, 2010.

CONFORTO, Débora; SANTAROSA, Lucila M. C. **Acessibilidade à Web** : Internet para Todos . Revista de Informática na Educação: Teoria, Prática – PGIE/UFRGS. V.5 N° 2 p.87-102. nov/2002

COOPER, A; REIMANN, R; CRONIN, D. **About Face 3**: The Essentials of Interaction Design. Indianapolis: Wiley Publishing, 2007.

CYBIS, Walter. BETIOL, Adriana. FAUST, Richard. **Ergonomia e usabilidade**: conhecimentos, métodos e aplicações. São Paulo: Novatec Editora, 2007.

DIAS, Claudia. **Usabilidade na web**: criando portais mais acessíveis. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2007.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. **Design science research**: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2015.

FILATRO, Andrea. **Design Instrucional Contextualizado**: educação e tecnologia. São Paulo: Senac, 2003.

FILATRO, Andrea. **Design Instrucional na prática**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.

FONSECA, Joaquim da. **Tipografia e Design Gráfico**: design e produção de impressos e livros. Porto Alegre: Bookman, 2008.

FONSECA, Vitor da. **Tendências Futuras da Educação Inclusiva**. In STOBAUS, C D. MOSQUERA, J J M. Educação Especial: em direção à educação inclusiva. 3ª Edição. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2006.

GARRETT. Jesse James. **Os elementos da experiência do usuário**. 2000. Disponível em: <http://www.jjg.net/elements/translations/elements_pt.pdf> Acesso em 1 jul 2015.

GARRETT, Jesse James. **The Elements of User Experience**: User-Centered Design for the Web and Beyond. 2ª Ed. Berkeley: New Riders, 2011.

GIL, Marta (org). **Deficiência Visual**. Brasília: MEC. Secretaria de Educação a Distância, 2000.

GOV.br. **Curso eMAG (Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico) Desenvolvedor**. Disponível em: <<http://emag.governoeletronico.gov.br/cursodesenvolvedor/introducao/tecnologia-assistiva-leitores-de-tela.html>>. Acesso em mai. 2017 a.

GOV.br. **eMAG – Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico**. Disponível em: <<http://emag.governoeletronico.gov.br/#s3.4>>. Acesso em mai. 2017 b.

IMS. **IMS Global Learning Consortium**. Disponível em: <<https://www.msglobal.org/accessibility/accessiblevers/sec5.html>>. Acesso em nov. 2016.

INCLUIR. **Núcleo de Inclusão e Acessibilidade**. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/incluir>>. Acesso em fev. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Sinopse Estatística da Educação Superior 2015**. Brasília: INEP, 2016. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/sinopses-estatisticas-da-educacao-superior>>. Acesso em fev. 2017.

JOHNSON, S. **Cultura da Interface**: como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2001.

KULPA, Cíntia Costa. **A contribuição de um modelo de cores na Usabilidade das interfaces computacionais dos usuários de Baixa Visão**. Porto Alegre, 2009. Dissertação (Mestrado em Design). Programa de Pós-Graduação em Design, UFRGS, 2009.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LIMA, E. C; NASSIF, M. C. M; FELIPPE, M. C. G. C. **Convivendo com a baixa visão: da criança à pessoa idosa**. São Paulo: Fundação Dorina Nowill para Cegos, 2007.

LIDWELL, William. **Princípios Universais do Design**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

LÖBACH, B. **Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais**. São Paulo: Edgar Blücher, 2001.

LORENZON, Ana Rita Muller. **Framework conceitual para aplicação no desenvolvimento de objetos de aprendizagem: Infográficos interativos**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, 2013.

MACE, R; HARDIE, G; PLAICE, K. **Accessible environments: Towards universal design**. In W. E. Preiser, J. C. Visher, & E. T. White (Eds.), *Design interventions towards a more humane architecture*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991.

MACEDO, C. M. S. Diretrizes de acessibilidade em conteúdos didáticos. **Revista Brasileira de Design da Informação**. São Paulo, v. 10, n. 2, p. 123 – 136, 2013.

MACEDO, C. M. S. **Diretrizes para criação de objetos de aprendizagem acessíveis**. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Mídia e Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina Florianópolis, SC, 2010.

MANDEL, Theo. **The elements of user interface design**. Wiley Computer Publishing, 1997.

MENDES, Rozi Mara. **Avaliação da interface de desenvolvimento de materiais educacionais digitais no ambiente HyperCAL online**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, 2009.

MEURER, Heli; **Ferramenta de gerenciamento e recomendação como recurso na aprendizagem baseada em projeto em design**. Porto Alegre: UFRGS, 2014. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MEURER, Heli; SZABLUK, D. **Projeto E: aspectos metodológicos para o desenvolvimento de projetos dígito-virtuais**. *Ação Ergonômica*, v. 5, p. 1-10, 2010.

MEYER, A; ROSE, D.H; GORDON, D. **Universal design for learning: Theory and practice**. Wakefield MA: CAST, 2014.

MICROSOFT. **Ajuda do Windows 10**. Disponível em: <<https://support.microsoft.com/pt-br/products/windows?os=windows-10>>. Acesso em mar. 2018.

MIGUEL, P. A. C; CARNEVALLI, J. A. **Aplicações não-convencionais do desdobramento da função qualidade**. São Paulo: Artliber, 2006.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Políticas do MEC tornam-se referência na América Latina**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br>>. Acesso em abril 2016.

NIELSEN, Jakob. **10 Usability Heuristics for User Interface Design**. 1995. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>>. Acesso em jan. 2017.

NIELSEN, Jakob. **Projetando websites**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2000.

OLIVEIRA, L. M. B. **Cartilha do Censo 2010 – Pessoas com Deficiência**. Brasília: SDH-PR/SNPD, 2012. Disponível em: <<http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br>>. Acesso em jan. 2017.

PASSERINO, L. M.; MONTARDO, S. P. **Inclusão social via acessibilidade digital: Proposta de inclusão digital para Pessoas com Necessidades Especiais**, 2007. Disponível em: <<http://redessociaiseinclusao.pbworks.com/f/e-compos.pdf>> . Acesso em jan. 2017.

PASSOS, Paula Caroline Schifino Jardim. **Interad: uma metodologia para design de interface de materiais educacionais digitais**. Porto Alegre: UFRGS: 2011. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

PAZMINO, Ana Verônica. **Como se cria**. São Paulo: Blucher, 2013.

PETERS, Dorian. **Interface Design for Learning: Design Strategies for Learning Experiences**. New Riders, 2013.

POSSATTI, Giovana Marzari. **Proposta de conjunto de diretrizes editoriais para o design de livro didático digital interativo para tablet**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, 2015.

PREECE, Jennifer. ROGERS, Yvone. SHARP, Helen. **Design de Interação. Além da Interação Homem-computador**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

PREVEDELLO, Clarissa Felkl. **Design de interação e motivação nos projetos de interface para objetos de aprendizagem para EAD**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, 2011.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas de pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo: FEEVALE, 2013.

RAGUZZE, Tiago. **Percepção visual: design e tecnologia aplicados à geometria descritiva**. Porto Alegre: UFRGS: 2016. Dissertação (Mestrado). Faculdade de

Arquitetura, Escola de Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

ROZENFELD, H. *et al.* **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo.** São Paulo: Saraiva, 2006. 542p.

SANTAROSA, Lucila (org.) *et al.*; **Tecnologias digitais acessíveis.** Porto Alegre: JSM Comunicação Ltda., 2010.

SANTAROSA, Lucila. CONFORTO, Débora. **Formação de professores em tecnologias digitais acessíveis.** Porto Alegre: Evangraf, 2012.

SANTOS, M. C. D. **O direito das pessoas com de ciência à educação inclusiva e o uso pedagógico dos recursos de tecnologia assistiva na promoção da acessibilidade na escola.** In: I Simpósio Internacional de Tecnologia Assistiva. [Centro Nacional de Referência em Tecnologia Assistiva-CTI Renato Archer]. Campinas-SP: CNRTA-CTI, 2014.

SHNEIDERMAN, Ben; PLAISANT, Catherine. **Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction.** 4th ed. Boston: Pearson, 2005.

SIAULYS, M. O. **A inclusão do aluno com baixa visão no ensino regular.** Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2006.

SILVA, R. **Avaliação da perspectiva cognitivista como ferramenta de ensino-aprendizagem da a partir do ambiente hipermídia HyperCALGD.** Tese (doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia de Produção, Florianópolis, 2005.

SILVA, T. L. K. **Uma proposta de ambiente computacional para aprendizagem em geometria descritiva com ênfase na estereotipagem dos estudantes de engenharia.** Florianópolis, 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 1999.

SILVA, T. **Produção flexível de materiais educacionais personalizados: o caso da geometria descritiva.** Tese (doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia de Produção, Florianópolis, 2005.

SILVA, Tânia Luisa Koltermann da; SILVA, Régio Pierre da; TEIXEIRA, Fábio Gonçalves. **HyperCALGD on line: projeto e desenvolvimento de objetos de aprendizagem para geometria descritiva.** Disponível em: <http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2006/artigos/1_222_209.pdf> Acesso em 28 jun. 2015.

SONZA, Andréa Poletto *et al* (Org). **Acessibilidade e tecnologia assistiva: pensando a inclusão sociodigital de PNEs.** 2013. Porto Alegre: Companhia Rio-grandense de Artes Gráficas (CORAG), 2015.

SONZA, Andréa Poletto; SALTON, Bruna Poletto; STRAPAZZON, Jair Adriano. (Org) **O uso pedagógico dos recursos de tecnologia assistiva.** Porto Alegre: Companhia Rio-grandense de Artes Gráficas (CORAG), 2015.

TEIXEIRA, Fábio Gonçalves; SILVA, Tânia Luisa Koltermann; SILVA; Régio Pierre da; BRUNO, Fernando Batista. Experiências inovadoras em ensino e pesquisa da geometria descritiva. **Revista Brasileira de Expressão Gráfica**. Vol. 3, No. 3, 2015.

THOMAS, Manuela Vasconcellos. **Proposição de Processo de Design para Infográficos Interativos com Fins Educacionais**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, 2016.

TIDWELL, J. **Designing interfaces**. 2 ed. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc. 2010.

UNIVERSITY OF CAMBRIDGE. **Inclusive Design Toolkit**. Disponível em: <<http://www.inclusivedesigntoolkit.com/UCvision/vision.html#nogo>>. Acesso em jul. 2017.

VIARO, Felipe Schneider. Dissertação (mestrado). **Proposição de diretrizes para o projeto de gráficos instrucionais estáticos de qualidade**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia e Faculdade de Arquitetura, Porto Alegre, 2015.

VIVAN, Daiana. **Aplicação das diretrizes da ciência da mente, cérebro e educação à produção de vídeos educacionais**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, 2012.

WCAG. **Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG) 2.0**. Disponível em: <<https://www.w3.org/Translations/WCAG20-pt-br/WCAG20-pt-br-20141024/>>. Acesso em out. 2016.

WEB Accessibility Initiative. **W3C**. Disponível em: <<http://www.w3.org/WAI/>>. Acesso em 29 jun. 2015.

WILEY, D. A. **Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy**. In D. A. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version*, 2000. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em dez. 2016.

W3C. Research. Disponível em: <<https://www.w3.org/WAI/GL/low-vision-a11y-tf/wiki/Research>>. Acesso em dez. 2017.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO 1



PGDESIGN | Programa de Pós-Graduação
Mestrado | Doutorado



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está convidado(a) a participar de uma atividade de coleta de dados, a qual faz parte da pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Design (PGDesign) da UFRGS, intitulada “ACESSIBILIDADE EM INTERFACES GRÁFICAS DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA USUÁRIOS COM BAIXA VISÃO: UMA APLICAÇÃO NO ENSINO DE GEOMETRIA DESCRITIVA”. A pesquisa está sendo desenvolvida pela mestrandia Kelly Cristina Bidone Pinto, sob a orientação do Prof. Dr. Régio Pierre da Silva e do Prof. Dr. Fábio Gonçalves Teixeira. O objetivo geral da pesquisa é propor requisitos de projeto dos elementos da interface gráfica de objetos de aprendizagem digitais que possibilitem acessibilidade aos usuários com baixa visão.

Sua participação contribuirá para levantar necessidades de usuário a serem consideradas na geração de requisitos de projeto de uma interface gráfica para objetos de aprendizagem. Dessa forma, você beneficiará o desenvolvimento de objetos de aprendizagem acessíveis para usuários com baixa visão. As informações obtidas através de sua participação serão registradas através de gravador e compiladas em relatório escrito, junto às demais informações coletadas com outros participantes.

A sua participação é voluntária, e consistirá em uma entrevista semi-estruturada realizada de forma presencial, com tempo estimado em aproximadamente 30 minutos.

A pesquisa não oferece riscos à integridade física dos participantes, mas pode provocar algum desconforto pelo tempo exigido ou constrangimento pelo teor dos questionamentos. É considerada na execução da pesquisa a minimização dos riscos aos participantes envolvidos. Para tanto, serão adotadas as seguintes medidas:

- não haverá custos de participação;
- assegura-se o sigilo acerca da identidade do participante;
- as informações obtidas através da participação servirão exclusivamente para fins de pesquisa, com publicação em relatório e artigos relacionados, sendo armazenadas por cinco anos e, posteriormente, destruídas;
- a participação da pesquisa é facultativa, podendo-se retirar o consentimento a qualquer momento desejado;
- o participante recebe uma via do TCLE assinado como garantia legal;
- o participante recebe os contatos do pesquisador e do Comitê de Ética na Pesquisa (CEP/UFRGS) para esclarecer possíveis dúvidas sobre sua participação.

Ainda, lembramos que a sua recusa não resultará em nenhum prejuízo em relação ao pesquisador responsável e sua instituição. Qualquer dúvida, você pode entrar em contato com os pesquisadores responsáveis ou com o Comitê de Ética na Pesquisa (CEP/UFRGS) através dos contatos:

- Prof. Dr. Régio Pierre da Silva: e-mail (regio@ufrgs.br) e telefone (51) 3308.3448.
- Prof. Dr. Fábio Gonçalves Teixeira: e-mail (fabiogt@ufrgs.br) e telefone (51) 3308.3448.
- Kelly Cristina Bidone Pinto: e-mail (kelly.bidone@gmail.com) e telefone (51) 99211.1464.
- CEP/UFRGS: e-mail (etica@propesq.ufrgs.br) e telefone (51) 3307.3738.

Eu, _____, abaixo assinado(a), concordo em participar de forma voluntária da atividade que integra a pesquisa “ACESSIBILIDADE EM INTERFACES GRÁFICAS DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA USUÁRIOS COM BAIXA VISÃO: UMA APLICAÇÃO NO ENSINO DE GEOMETRIA DESCRITIVA”. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pela pesquisadora Kelly Cristina Bidone Pinto sobre esta atividade, assim como, os benefícios da minha participação. Foi me garantido o direito de retirar meu consentimento a qualquer momento.

Porto Alegre, _____ de _____ de 2018.

Voluntário

Pesquisador

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DO INVESTIGADOR

Expliquei a natureza, objetivos, riscos e benefícios deste estudo. Coloquei-me à disposição para perguntas e as respondi em sua totalidade. O participante compreendeu minha explicação e aceitou, sem imposições, assinar este consentimento. Tenho como compromisso utilizar os dados e o material coletado para a publicação de relatórios e artigos científicos referentes a essa pesquisa.

Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Régio Pierre da Silva

Pesquisadora Assistente: Kelly Cristina Bidone Pinto

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO 2



PGDESIGN | Programa de Pós-Graduação
Mestrado | Doutorado



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está convidado(a) a participar de uma atividade de coleta de dados, a qual faz parte da pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Design (PGDesign) da UFRGS, intitulada “ACESSIBILIDADE EM INTERFACES GRÁFICAS DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA USUÁRIOS COM BAIXA VISÃO: UMA APLICAÇÃO NO ENSINO DE GEOMETRIA DESCRITIVA”. A pesquisa está sendo desenvolvida pela mestrandia Kelly Cristina Bidone Pinto, sob a orientação do Prof. Dr. Régio Pierre da Silva e do Prof. Dr. Fábio Gonçalves Teixeira. O objetivo geral da pesquisa é propor requisitos de projeto dos elementos da interface gráfica de objetos de aprendizagem digitais que possibilitem acessibilidade aos usuários com baixa visão.

Sua participação contribuirá na avaliação da acessibilidade de uma interface gráfica de objeto de aprendizagem. Dessa forma, você beneficiará o desenvolvimento de objetos de aprendizagem acessíveis para usuários com baixa visão. As informações obtidas através de sua participação serão registradas através de gravador e compiladas em relatório escrito, junto às demais informações coletadas com outros participantes.

A sua participação é voluntária, e consistirá em um teste de usabilidade, com a realização de tarefas pré-definidas e entrevista pós-teste, realizados de forma presencial, com tempo estimado em aproximadamente 60 minutos.

A pesquisa não oferece riscos à integridade física dos participantes, mas pode provocar algum desconforto pelo tempo exigido ou constrangimento pelo teor dos questionamentos. É considerada na execução da pesquisa a minimização dos riscos aos participantes envolvidos. Para tanto, serão adotadas as seguintes medidas:

- não haverá custos de participação;
- assegura-se o sigilo acerca da identidade do participante;

- as informações obtidas através da participação servirão exclusivamente para fins de pesquisa, com publicação em relatório e artigos relacionados, sendo armazenadas por cinco anos e, posteriormente, destruídas;
- a participação da pesquisa é facultativa, podendo-se retirar o consentimento a qualquer momento desejado;
- o participante recebe uma via do TCLE assinado como garantia legal;
- o participante recebe os contatos do pesquisador e do Comitê de Ética na Pesquisa (CEP/UFRGS) para esclarecer possíveis dúvidas sobre sua participação.

Ainda, lembramos que a sua recusa não resultará em nenhum prejuízo em relação ao pesquisador responsável e sua instituição. Qualquer dúvida, você pode entrar em contato com os pesquisadores responsáveis ou com o Comitê de Ética na Pesquisa (CEP/UFRGS) através dos contatos:

- Prof. Dr. Régio Pierre da Silva: e-mail (regio@ufrgs.br) e telefone (51) 3308.3448.
- Prof. Dr. Fábio Gonçalves Teixeira: e-mail (fabiogt@ufrgs.br) e telefone (51) 3308.3448.
- Kelly Cristina Bidone Pinto: e-mail (kelly.bidone@gmail.com) e telefone (51) 99211.1464.
- CEP/UFRGS: e-mail (etica@propesq.ufrgs.br) e telefone (51) 3307.3738.

Eu, _____, abaixo assinado(a), concordo em participar de forma voluntária da atividade que integra a pesquisa “ACESSIBILIDADE EM INTERFACES GRÁFICAS DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA USUÁRIOS COM BAIXA VISÃO: UMA APLICAÇÃO NO ENSINO DE GEOMETRIA DESCRITIVA”. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pela pesquisadora Kelly Cristina Bidone Pinto sobre esta atividade, assim como, os benefícios da minha participação. Foi me garantido o direito de retirar meu consentimento a qualquer momento.

Porto Alegre, _____ de _____ de 2018.

Voluntário

Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Régio Pierre da Silva

Pesquisadora Assistente: Kelly Cristina Bidone Pinto

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DO INVESTIGADOR

Expliquei a natureza, objetivos, riscos e benefícios deste estudo. Coloquei-me à disposição para perguntas e as respondi em sua totalidade. O participante compreendeu minha explicação e aceitou, sem imposições, assinar este consentimento. Tenho como compromisso utilizar os dados e o material coletado para a publicação de relatórios e artigos científicos referentes a essa pesquisa.

Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Régio Pierre da Silva

Pesquisadora Assistente: Kelly Cristina Bidone Pinto

APÊNDICE C – ENTREVISTA COM USUÁRIOS



PGDESIGN | Programa de Pós-Graduação
Mestrado I Doutorado



ROTEIRO ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA

- Breve apresentação do problema e dos objetivos da pesquisa, a fim de esclarecer o propósito da entrevista.
- Apresentação dos elementos componentes da GUI e tópicos sobre o design visual dos mesmos.

Inicialmente, busca-se compreender quais os tipos de baixa visão que serão incluídos neste estudo. Para tanto, são necessárias as seguintes informações:

1. Identificação do usuário: (“A”, por exemplo)
2. Qual seu diagnóstico de baixa visão?
3. Como é sua visão funcional? (conte-me um pouco sobre suas facilidades e dificuldades na utilização do computador)
4. Qual sua idade, escolaridade e atividade atual?

Após, pretende-se identificar as necessidades do participante na utilização de objetos de aprendizagem ou conteúdos digitais em geral.

5. Você utiliza algum *software* ou website específico ou adaptável para usuários com baixa visão? Quais?
6. Você já utilizou algum objeto de aprendizagem em sua trajetória acadêmica?
 7. Quais as barreiras que você percebe na utilização deste tipo de material, no que tange a interface gráfica, ou, caso nunca tenha utilizado, na utilização de conteúdos digitais, em geral (por gentileza: descrever os problemas da forma mais detalhada possível);
 8. Sobre a organização e posicionamento dos elementos visuais na interface (menus, ícones, textos, etc), você tem algo a considerar?
 9. Sobre o tratamento visual dos textos, menus, imagens, gráficos, ícones, botões, ou de algum outro elemento da interface que você lembre. Você tem algo a considerar?

10. Sobre o contraste entre os elementos principais e o plano de fundo, você tem algo a considerar?
11. Sobre a utilização de zoom e o impacto na interface, você tem algo a considerar?

APÊNDICE D – TESTE DO PROTÓTIPO COM USUÁRIOS



PGDESIGN | Programa de Pós-Graduação
Mestrado | Doutorado



TESTE COM USUÁRIOS

Etapa 1 – realização de tarefas:

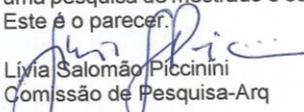
- Localizar e utilizar o botão “alto contraste” para adequar a combinação cromática à sua visão.
- Identificar visualmente o modelo.
- Identificar visualmente o botão "pontos".
- Identificar e clicar na quinta ferramenta (visualização do modelo, botão dropdown).
- Observar os botões e ícones da interface.

Etapa 2 – Entrevista pós-teste:

1. Na versão cromática que você utilizou, as cores estão suficientemente contrastantes?
 2. A forma de configuração do contraste cromático (botão alto contraste) está adequada?
 3. É possível distinguir facilmente os elementos principais do fundo?
 4. É possível perceber as diferenças cromáticas e formais entre os ícones/botões?
 5. É possível perceber a diferença cromática e formal do botão selecionado?
 6. O conteúdo textual está legível?
 7. O modelo tridimensional (gráfico) está legível e compreensível? O contraste das linhas com o fundo é suficiente?
 8. O tamanho e o espaçamento dos botões e demais elementos está adequado?
 9. É possível perceber o destaque visual dos elementos gráficos que podem ser clicados quando o cursor passa sobre eles?
 10. O posicionamento dos menus e barras de ferramentas está adequado?
 11. A quantidade de botões na interface está adequada?
 12. O menu do tipo "dropdown" com as ferramentas do *software* está adequado?
- Você gostaria de sugerir ou comentar algo sobre as características visuais da interface?

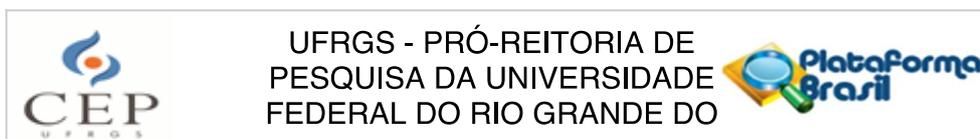
APÊNDICE E – PARECER COMITÊ DE PESQUISA UFRGS**UFRGS
Faculdade de Arquitetura
Compesq-Arq****PARECER**

Trata-se da solicitação de aprovação por mérito do projeto de pesquisa nº. 33958, intitulado *"Acessibilidade em Interfaces Gráficas de Objetos de Aprendizagem para Usuários com Baixa Visão: uma Aplicação no Ensino de Geometria Descritiva"* desenvolvida como projeto de dissertação de mestrado pela estudante Kelly Cristina Bidone Pinto, sob a orientação dos professores Fábio Gonçalves Teixeira e Regio Pierre da Silva. O projeto, vinculado ao Programa de Pós-graduação em Design (PPG- Design) e desenvolvido na linha de pesquisa *"produtos industriais gráficos e sistemas visuais: interfaces tecnológicas"* se propõe desenvolver requisitos de projeto dos elementos da interface gráfica de Objetos de Aprendizagem (AO), que possibilitem acessibilidade aos usuários com baixa visão. Tomando por base que atualmente, o acesso de pessoas com deficiência ao ensino regular é ordenado pela Lei nº. 9.394, que estabelece diretrizes e bases da educação nacional, tratando sobre o Direito à Educação e sobre o Dever de Educar. Dentre os objetivos da lei está o atendimento educacional especializado gratuito aos estudantes com deficiência e transversal a todos os níveis, etapas e modalidades, preferencialmente na rede regular de ensino. Desde 2007, data de criação da lei, até 2016 foi possível que ocorresse um crescimento de seis vezes e meia no número de matriculados com deficiência, nos cursos de graduação, no país, passando de 5 mil para 33,4 mil matrículas (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2016; BRASIL, 2016), o que desde já justifica a pesquisa. Assim, que para desenvolver o objetivo geral do projeto, que é o de propor requisitos de projeto dos elementos da interface gráfica de OA digitais que possibilitem acessibilidade aos usuários com baixa visão, a pesquisa se propõe a identificar desde processo de desenvolvimento das interfaces gráficas dos AO até avaliar a acessibilidade da interface gráfica gerada para o AO, no ensino de Geometria Descritiva, dado que as formas de ensino são determinantes no aprendizado, e há estudos que apontam possibilidades para que recursos digitais, baseados em internet, proporcionem acesso e utilização simultânea por diversas pessoas. O projeto da pesquisa, a ser desenvolvido com base no método Design Science Research (DSR) está bem fundamentado, trazendo a contextualização e delimitação do tema; problema da pesquisa claro e hipótese de pesquisa; objetivo geral e objetivos específicos; justificativa; fundamentação teórica e cronograma de desenvolvimento detalhando as etapas da pesquisa; referências bibliográficas e, em anexo, o roteiro de entrevistas (Instrumento de Coleta de Dados) e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Sendo isso o que é esperado para esta etapa de uma pesquisa de mestrado e estando o cronograma detalhado, a solicitação é aprovada. Este é o parecer.


Lívia Salomão Piccinini
Comissão de Pesquisa-Arq

Em 10 de novembro de 2017.

APÊNDICE F – PARECER PLATAFORMA BRASIL



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ACESSIBILIDADE EM INTERFACES GRÁFICAS DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA USUÁRIOS COM BAIXA VISÃO: uma aplicação no ensino de geometria descritiva

Pesquisador: Régio Pierre da Silva

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 80121017.0.0000.5347

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.473.859

Apresentação do Projeto:

O projeto de pesquisa propõe-se a estabelecer um conjunto de requisitos de projeto dos elementos da interface gráfica de objetos de aprendizagem digitais que possibilitem acessibilidade aos usuários com baixa visão, a partir da aplicação da metodologia da pesquisa, a qual compreende três etapas: revisão da literatura, desenvolvimento e proposição. A revisão de literatura dá origem a fundamentação teórica, através de pesquisa bibliográfica e documental. O desenvolvimento da pesquisa baseia-se no método Design Science Research (DSR), e conta com uma revisão sistemática da literatura, análise de similares, entrevista com usuários, aplicação do método QFD (Desdobramento da Função Qualidade), geração de protótipo e teste com usuários. A proposição prevê a elaboração de um documento com os requisitos de projeto organizados em grupos, sistematizados e hierarquizados.

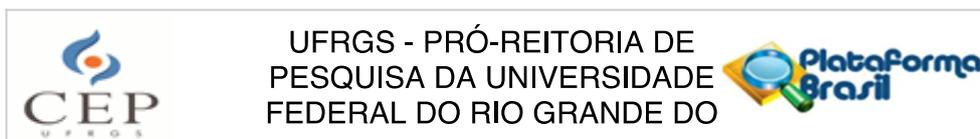
Objetivo da Pesquisa:

Primário:

Propor requisitos de projeto dos elementos da interface gráfica de OA digitais que possibilitem acessibilidade aos usuários com baixa visão.

Secundários:

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro
Bairro: Farroupilha **CEP:** 90.040-060
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3308-3738 **Fax:** (51)3308-4085 **E-mail:** etica@propeq.ufrgs.br



Continuação do Parecer: 2.473.859

1. Identificar o processo de desenvolvimento das interfaces gráficas dos OA;
2. Investigar os elementos que compõem a interface gráfica dos OA digitais com finalidade educacional;
3. Levantar os princípios, diretrizes e orientações voltados ao desenvolvimento de interfaces gráficas acessíveis para usuários com baixa visão;
4. Elicitar as necessidades dos usuários com baixa visão no acesso às interfaces gráficas de OA voltados ao ensino de Geometria Descritiva;
5. Estabelecer e aplicar requisitos de projeto da interface gráfica de um OA para ensino de Geometria Descritiva visando acessibilidade para alunos com baixa visão;
6. Avaliar a acessibilidade da interface gráfica gerada para o OA para ensino de Geometria Descritiva.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

A pesquisa não oferece riscos à integridade física dos participantes, mas pode provocar algum desconforto pelo tempo exigido ou constrangimento pelo teor dos questionamentos. É considerada na execução da pesquisa a minimização dos riscos aos participantes envolvidos. Para tanto, serão adotadas as seguintes medidas: não haverá custos de participação; assegura-se o sigilo acerca da identidade do participante; as informações obtidas através da participação servirão exclusivamente para fins de pesquisa, com publicação em relatório e artigos relacionados, sendo armazenadas por cinco anos e, posteriormente, destruídas; a participação da pesquisa é facultativa, podendo-se retirar o consentimento a qualquer momento desejado; o participante recebe uma via do TCLE assinado como garantia legal; o participante recebe os contatos do pesquisador e do Comitê de Ética na Pesquisa (CEP/UFRGS) para esclarecer possíveis dúvidas sobre sua participação.

Benefícios:

A participação dos voluntários, em um primeiro momento, contribuirá para levantar necessidades de usuário, e, em um segundo momento, testar a aplicação dos requisitos de projeto gerados. Dessa forma, os mesmos beneficiarão o desenvolvimento de objetos de aprendizagem acessíveis para usuários com baixa visão.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa está bem delineada, conta com a aprovação da Compesq. Os participantes serão contatados através do INCLUIR, Núcleo de Inclusão e Acessibilidade da UFRGS, embora a forma

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro
Bairro: Farroupilha **CEP:** 90.040-060
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3308-3738 **Fax:** (51)3308-4085 **E-mail:** etica@propesq.ufrgs.br



Continuação do Parecer: 2.473.859

deste contato não esteja especificada.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O projeto inclui dois TCLEs, um para a entrevista e outro o teste da Interface Gráfica. Orçamento e cronograma estão adequados, e todos os demais documentos necessários foram apresentados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências. Encaminhado para a aprovação.

Considerações Finais a critério do CEP:

Aprovado.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1032741.pdf	20/11/2017 14:16:07		Aceito
Outros	Parecer_Comissao_Pesquisa.jpg	20/11/2017 14:09:29	Régio Pierre da Silva	Aceito
Outros	Instrumento2_teste_com_usuarios.pdf	20/11/2017 14:08:09	Régio Pierre da Silva	Aceito
Outros	Instrumento1_entrevista_semiestruturada.pdf	20/11/2017 14:06:32	Régio Pierre da Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_2.pdf	20/11/2017 14:05:09	Régio Pierre da Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_1.pdf	20/11/2017 14:04:48	Régio Pierre da Silva	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_dissertacao_Kelly.pdf	20/11/2017 14:04:31	Régio Pierre da Silva	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	20/11/2017 14:01:31	Régio Pierre da Silva	Aceito

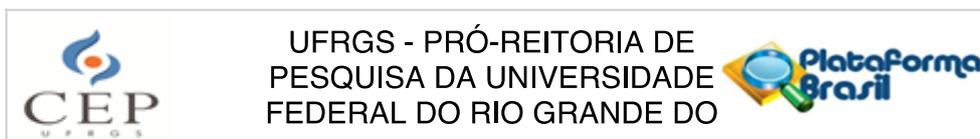
Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro
Bairro: Farroupilha **CEP:** 90.040-060
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3308-3738 **Fax:** (51)3308-4085 **E-mail:** etica@propesq.ufrgs.br



Continuação do Parecer: 2.473.859

PORTO ALEGRE, 25 de Janeiro de 2018

Assinado por:
MARIA DA GRAÇA CORSO DA MOTTA
(Coordenador)

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro
Bairro: Farroupilha **CEP:** 90.040-060
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3308-3738 **Fax:** (51)3308-4085 **E-mail:** etica@propesq.ufrgs.br

APÊNDICE G – ENTREVISTA COM USUÁRIO 1



PGDESIGN | Programa de Pós-Graduação
Mestrado I Doutorado



ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA: Voluntário 1

1. Qual seu diagnóstico de baixa visão?

A minha BV advém da Retinose Pigmentar, que é uma degeneração na retina, começou a apresentar graves quedas de visão a partir dos meus 20 anos, mais ou menos. Hoje a minha visão é periférica, ela não tem foco no centro, minha visão central não existe, ela é apenas na área periférica do olho. Pra que eu enxergo, é preciso que eu olhe meio de canto de olho, assim.

2. Como é sua visão funcional? (conte-me um pouco sobre suas facilidades e dificuldades na utilização do computador)

Eu utilizo ele com ledor de tela e com a lupa. Sem a lupa, visualmente, eu enxergo de maneira geral, os ícones, alguns símbolos, barra de tarefa, mas eu não consigo ler as descrições dos ícones, o nome deles, enfim. Eu preciso da lupa para poder identificar essas palavras, né, e o próprio mouse também (ponteiro). Então uso a lupa, justamente para poder navegar. A visão ampla, do que eu tenho na tela, eu enxergo de maneira normal, mas pra navegação, eu preciso da lupa e do ledor de tela.

Numa tela quadrada, de 14 polegadas, por exemplo, que é o meu notebook, eu tenho a visão da interface do windows, por exemplo, eu enxergo a barra de tarefas, mas não consigo ter uma precisão visual suficiente para chegar no menu iniciar, naqueles botõezinhos da barra de tarefas, por exemplo. Mesma coisa na área de trabalho, eu tenho os ícones, eu enxergo os ícones, mas não tenho uma precisão visual suficiente para levar o mouse, pequenininho, até esse ícone, para clicar nele.

3. Qual sua idade, escolaridade e atividade atual?

29 anos, ensino superior completo em administração, consultor de planejamento e captação de recursos.

4. Você utiliza algum software ou website específico ou adaptável para usuários com baixa visão? Quais?

Não. Eu utilizo a lupa do windows, é o ampliador que eu uso, e o NVDA, que é

um leitor de tela, é uma ferramenta mais pra quem não enxerga, mas também bastante usada pelos BV.

Hoje os ampliadores vem vindo com bastante funcionalidades, por exemplo, a lupa, além de ampliar, ela tem alguns recursos, como por exemplo, contraste, a inversão de cores. Pra mim, por exemplo, ajuda bastante, a inversão de cores, pra quem enxerga mais, que é BV mas enxerga mais que eu, e tem um pouco mais de foco e não utiliza a lupa de maneira a não ampliar toda a tela, mas utiliza o modo ancorado, que amplia só o foco que tu tá com mouse, e tem mais uma versão ainda, que ela divide a tela mais ou menos pelo meio, e a parte da tela pra baixo ela mantém o tamanho original, e pra cima ela deixa bem ampliado. Pra tu conseguir dimensionar onde tu tá na tela, na parte de baixo, e, na parte de cima, conseguir visualizar ampliada aquela parte.

5. Você já utilizou algum objeto de aprendizagem (podem ser considerados objetos de aprendizagem as simulações, animações, tutoriais, sites, clips de áudio e vídeo, jogos, softwares específicos, etc.) em sua trajetória acadêmica?

Sim. Na verdade, foi tudo feito de maneira digital.

6. Quais as barreiras que você percebe na utilização deste tipo de material, no que tange a interface gráfica, ou, caso nunca tenha utilizado, na utilização de conteúdos digitais em geral, como sites ou softwares de qualquer tipo (por gentileza: descrever os problemas da forma mais detalhada possível);

Eu na faculdade, acabei utilizando muito planilhas de Excel ou esse tipo de coisa. Uma das principais dificuldades é o acumulo de ferramentas em um único ponto. Tem um cantinho ali que tem um monte de botõezinhos e é difícil de tu conseguir focar e precisar exatamente naquele que tu precisa, porque a minha visão não tem um foco, então é difícil direcionar exatamente onde eu quero, quando aquele pedacinho ali está muito poluído, cheio de informações. O PDF, ele é a mesma coisa no que tange aos planos de fundo, cores, porque com o fundo branca e as letras pretas, eu tenho dificuldade no contraste, eu tenho sensibilidade a luz, o que é uma característica de quem tem retinose, o que limita, a gente vai ler uma ou duas linhas, e vai estar com o olho lacrimejando, de dor por causa do contraste do branco.

7. Sobre a organização e posicionamento dos elementos visuais na interface (menus, ícones, textos, etc), você tem algo a considerar?

Tamanho de letra, hoje a gente tem a ferramenta, a maioria dos sites já vem com

a questão de ampliação de fonte, esse tipo de coisa que já ajuda bastante, mas quanto ao conteúdo, acho que o que realmente limita não é poder ver, mas sim quanto tempo tu vai aguentar ver. A pessoa com BV, não é que ela não enxergue, ela até vai enxergar até determinado ponto, e quando ela cansar os olhos, ela vai deixar de enxergar, porque os olhos não vão querer mais olhar pra ali, em função do contraste, de forçar o olho para enxergar, daí mais fatores fisiológicos que vão influenciar em que a pessoa não consiga se manter por muito tempo utilizando as telas.

Se eu já conheço a página, eu já sei mais ou menos onde estão as coisas, quando eu não conheço a página, primeiro preciso fazer uma espécie de mapeamento, tu vai olhar a página, vai ver mais ou menos onde estão as coisas, pra depois tu começar a navegar de uma forma mais dinâmica, porque o meu olho, pelo menos, ele não consegue visualizar a tela como um todo e visualizar todos os pontos que eu preciso, então eu vou ter que ir item por item, cantinho por cantinho, identificando e criando esse mapa da interface na minha cabeça pra depois navegar com o mouse.

Barra de rolagem, prefiro do lado ou embaixo, bem no cantinho.

Menus eu prefiro que estejam em cima. E com cabeçalho bem grande.

Se tu pegar uma ferramenta, por exemplo, Microsoft, ela é uma barrinha de 2 cm no máximo, e tem uma porrada de informações, tudo juntinho. Um campo de edição ali, é uma coisinha de nada.

8. Sobre o tratamento visual dos textos, menus, imagens, gráficos, ícones, botões, ou de algum outro elemento da interface que você lembre. Você tem algo a considerar?

Contraste, plano preto com letras brancas, inverter. E, de preferência, a barra de seleção (barra de seleção: quando tu está andando com mouse em cima de uma lista, e conforme tu vai andando com mouse ele vai selecionando, aquele botão, quando tu passa o mouse em cima, dá um destaque nele, quando tu inverte as cores, o plano de fundo fica preto e letras brancas, aquilo também muda de cor, e aí, nessas cores mais vibrantes, fica melhor) que é azul, normalmente um azul escuro, ela fique de maneira destacada, por exemplo, roxo, lilás, vermelho, umas cores mais fortes, vibrantes, que isso ajuda bastante, cores como o vermelho ou o laranja mesmo, aquele amarelo bem ovo, bem fluorescente. Quanto mais viva for a cor, mais reluzente, vamos dizer assim, melhor é para enxergar.

9. Sobre o contraste entre os elementos principais e o plano de fundo, você tem algo a considerar?

Idem 8.

10. Sobre a utilização de zoom e o impacto na interface, você tem algo a considerar?

Acho que não, porque na realidade o zoom é um facilitador, e cada caso, cada pessoa vai utilizar conforme a sua demanda. No meu caso, eu preciso ampliar e ir visualizando pedacinho por pedacinho, porque vai ficar tão gigante, que um ícone vai ficar do tamanho da tela. Então, vou visualizando a tela pedacinho por pedacinho e criando a interface na minha cabeça. Tem pessoas que não, que vão enxergar no tamanho normal e vão ampliar aquele lugarzinho que elas querem, então isso é muito individual.

APÊNDICE H – ENTREVISTA COM USUÁRIO 2



PGDESIGN | Programa de Pós-Graduação
Mestrado | Doutorado



ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA: Voluntário 2

1. Qual seu diagnóstico de baixa visão?

O nome da patologia é Retinose Pigmentar, ela tem origem hereditária. Eu nasci com a doença, eu tinha um pouco mais de visão quando era criança. A minha mãe e meu pai percebiam que eu sempre olhava pra luz, e foi aí que, desde os 6 meses eu comecei a ir no médico, só que na época, nasci em 1978, não se conhecia Retinose ainda, então fui passando de médico em médico, e tive milhões de óculos, e como é uma doença na retina, então a questão do grau não modifica muito a tua visão, porque a córnea é normal. Então, lá em 86, se não me engano, 86, 87, um médico da minha cidade, em Santa Maria, ele tinha feito residência em Belo Horizonte, que na época era referência na retina no Brasil, ele me indicou para um doutor lá, em 89, eu acabei indo pela primeira vez em BH consultar com esse doutor no instituto Otto Rocha na época, eu devia ter uns 30% de visão, eu conseguia ler jornal, eu conseguia me locomover, jogar bola, fazer essas coisas normais, mas eu já não enxergava quase no quadro da escola. E aí, depois disso, continuei me tratando, mas como é uma doença degenerativa, não existe o que se fazer até hoje, tomei muita vitamina, sempre toma-se vitamina para que as células da retina fiquem mais resistentes. E hoje eu estou nesse estágio, varia entre 5% a 10% de visão, de acordo com a luminosidade. Principalmente de noite, a gente não enxerga quase nada, e de dia, a gente ainda enxerga alguma coisa.

2. Como é sua visão funcional? (conte-me um pouco sobre suas facilidades e dificuldades na utilização do computador)

O computador é o seguinte: pra utilizar ele, eu primeiro tenho que inverter a polaridade da cor, como minha deficiência da retinose é bem central, uma das primeiras coisas que eu perdi, ou quase tudo, quase na totalidade, é o contraste, então eu preciso inverter a polaridade da cor, eu preciso deixar o fundo das telas escuro e as letras, as fontes brancas, pra que eu consiga visualizar de forma aceitável. Também, eu preciso ampliar, eu uso a lupa do próprio Windows, e esse recurso de inverter as cores, também é um recurso do próprio Windows, então eu

uso isso, o auto contraste. Aí eu tenho dificuldade com as imagens, com a definição de cores, alguns, aí tu vai pra parte da acessibilidade propriamente dita, tem sites que as fontes são ruins de enxergar, ou não se adequam de acordo com o leitor, e assim vai. Tem alguns sites onde os botões não aparecem por causa do auto contraste, por exemplo, tem um site de um banco onde diz “entrar”, se tu usar o auto contraste do Windows, se aquele site, aquele aplicativo não foi construída cuidando dos parâmetros de acessibilidade, de repente naquele navegador, usando auto contraste, vai parecer que não tem nenhum botão. São coisas que fazem muita diferença no uso do dia a dia. E hoje, uma coisa que me irrita bastante, é que os sites e os aplicativos são muito carregador de anúncios e de coisas visuais, dinâmicas visuais, isso pro baixa visão é muito ruim, principalmente pra quem usa lente de aumento. Porque, por exemplo, hoje tu clica lá no facebook, o mouse tá passando por cima, tá dando um monte de informação, aparece etiquetinha, sei lá o que, aparece um monte de coisas, aquilo ali, pra quem é BV é horrível, porque tu tem uma visão focada muito onde está o mouse, e é bem difícil. Aquelas coisas que tu vai passando o mouse e vai abrindo um monte de menus e submenus, aquilo é horrível. Ou outras propagandas, é muito ruim, pra quem é BV é ruim. Claro que estou falando mais especificamente da minha patologia, tem outros que conseguem ter o acesso ao computador normal, tudo ok. Mas, no meu ponto de vista, o que vejo é isso. Imagem, a gente sempre pede pro pessoal descrever as imagens quando coloca, né. Acho que é isso, que lembro assim.

3. Qual sua idade, escolaridade e atividade atual?

40, superior completo em administração, trabalho como diretor de esporte da ACERGS, onde sou um dos diretores, de forma voluntária, e sou funcionário público afastado, no momento.

4. Você utiliza algum software ou website específico ou adaptável para usuários com baixa visão? Quais?

Os sites hoje, grande parte deles, principalmente sites de plataformas mais importantes, grandes empresas, empresas de jornalismo, etc, órgãos governamentais, estão melhorando muito, então eles estão usando ferramentas que no próprio site tem, tu pode aumentar o tamanho da fonte, pode diminuir, coisas tudo que se tu dominar o computador e o Windows tu pode fazer. Claro que se tu entrar num site e não precisar mexer nada nele e conseguir ler, melhor, né. Mas hoje, se tem vários, não existe um site específico para o BV, a não ser um local onde fale

sobre o assunto, mas os recursos, uma grande parte já tem, e outros, acredito que na tendência agora, na evolução, vão aumentar. Então, software, olha, software, eu particularmente uso os recursos do Windows. Já baixei, em algum momento, lupas específicas, eletrônicas, e que tinham algum tipo de recurso, mas hoje não uso mais. Acho que o Windows contempla basicamente o que tu precisa, porque hoje tu pode fazer o que quiser com a tela, tu muda a cor, aumenta a fonte, usa a lupa, não usa a lupa, o próprio Windows tem um narrador, que é o recurso que também é um leitor de tela, que seria um similar ao NVDA, só que o NVDA todo mundo usa porque ele é bem mais aprimorado, ele funciona bem melhor. Existe também o Jaws, que também é um leitor de tela e ampliador, só que ele é pago, é bom também, mas o pessoal opta pelo NVDA porque é gratuito e funciona bem. Então, recursos pra BV é o que te disse, eu uso os do Windows mesmo. No celular eu uso o aplicativo também do próprio Android, que ele lê tudo o que tu passa na tela (demonstração do uso). Assim como o Windows, o Android e o IOS tem os recursos de acessibilidade também. Tem o leitor, que uso no celular, tu pode ampliar ou diminuir o tamanho da fonte, inserir legenda, uma série de coisas também. Hoje, ainda bem, acho que isso é uma coisa boa, os sistemas operacionais estão vindo com os recursos, e isso, pra gente é muito importante.

Eu sou BV e nunca usei os recursos de mudar cor do site, porque já entro com alto contraste, mas acredito que, por exemplo, aquele BV que use normal, que não precise alterar cor e tal, ele vai entrar num site e vai ampliar o tamanho da fonte para ajudar ele, específico naquele local.

Tem questões de programação, quando não aparece um ícone ou imagem, porque hoje existe uma lei sobre programação, então se fizer naqueles parâmetros, vai dar certo.

Acredito que seja isso, eu não tenho outros sites que utilizo, é basicamente o sistema operacional mesmo.

Ah, tem alguns aplicativos que tu baixa, que tu tira foto, por exemplo do dinheiro, ele diz quanto é, tu quer escolher uma roupa, ele te diz, tem outro que tu aponta para parede e ele lê as placas. São coisas assim sabe, tem vários, que podem servir pro BV também.

5. Você já utilizou algum objeto de aprendizagem (podem ser considerados objetos de aprendizagem as simulações, animações, tutoriais, sites, clips de áudio e vídeo, jogos, softwares específicos, etc.) em sua trajetória acadêmica?

O que se fazia na minha faculdade, que eu sou do interior, e as vezes as coisas no interior são mais devagar, tanto é que fui conhecer a bengala aqui, quando vim pra cá, em 2012. Vim em 2008 para POA e conheci a associação em 2012, e aí conheci a bengala. Então, eu estudava de noite, e ia na sorte mesmo, não tinha bengala, não tinha nada, e o único recurso que eu tinha era os professores ampliarem a prova. Isso quando eu não chegava na prova e os professores tinham esquecido. Não foi fácil, mas enfim. Aí, o único recurso foi esse. Eu tinha uma lupa, tipo a que te mostrei, mas eu não usava na faculdade, usava em casa, porque ela tinha que ser acoplada em uma televisão, aí as vezes usava ela, mas na minha casa. E, claro, acho que foi no meu último semestre que consegui comprar um computador, aí comecei a conseguir usar alguma coisa desses recursos que te disse. Mas, fora isso, algo específico, NVDA eu nem conhecia, e a faculdade não fez muito esforço pra nada. Hoje nas faculdades é obrigado a ter a sala de recursos, né?! Tem que ter alguém que faça o braile, etc.

6. Quais as barreiras que você percebe na utilização deste tipo de material, no que tange a interface gráfica, ou, caso nunca tenha utilizado, na utilização de conteúdos digitais em geral, como sites ou softwares de qualquer tipo (por gentileza: descrever os problemas da forma mais detalhada possível);

Já foi respondido em questão anterior.

7. Sobre a organização e posicionamento dos elementos visuais na interface (menus, ícones, textos, etc), você tem algo a considerar?

Acho que não é a questão da localização, acho que os aplicativos, os softwares precisam ser mais limpos, hoje eles querem colocar muita coisa, muito recurso, e tu acaba poluindo o ambiente. Eu acho que tudo tem que ser mais simplificado, tu tem que mostrar o que tu precisa ali, tem que estar o acesso aos atalhos que tu precisa, mas não encher de recursos. Que nem tu pegar o Office agora, passar no menu em cima, aparece um monte de ferramentinha pra baixo. Para o BV, isso é uma droga. Então, tem que ser mais limpo, tu clica ali, abre aquilo ali e deu. Nem que tu inclua submenus dentro daquele menu, mas que as telas sejam mais limpas, mais clean, sabe?! Outra coisa que a gente observa é que hoje existe muita atualização por atualização, ou seja, tu atualiza o software só pra dar uma aparência nova pra coisa, porque a parte funcional do aplicativo não muda coisa nenhuma, ou muito pouco, então a cada 2, 3, 4 meses, vem uma atualização nova. Então as vezes tu vê um software mudar por mudar, muda só o design, ou botar um botão mais bonito, tu era

acostumado com botão no canto superior esquerdo, aí de repente aquela coisa mudou lá pro canto inferior direito. Esse tipo de coisa, é preciso manter um pouco o padrão das coisas. Claro que mudar e melhorar é bom. Eu vejo, por exemplo, pega os programas da Microsoft, a evolução do 2003 pro 2010, basicamente foi a mudança do menu em cima.

8. Sobre o tratamento visual dos textos, menus, imagens, gráficos, ícones, botões, ou de algum outro elemento da interface que você lembre. Você tem algo a considerar?

Tem um defeito esse auto contraste do Windows, pra mim, por exemplo, se eu preciso do fundo escuro e da letra branca, o e-mail selecionado fica com o fundo claro (ciano) e a letra preta, eu não enxergo nada. Então, essa seleção tinha que ser diferente. Ela tinha que continuar escura e ter outro tom, um tom de cinza, então pra mim é um defeito. O cara que programou não pensou, se o cara precisa de fundo escuro, como ele vai selecionar as coisas pra ler com fundo claro?! Não tem lógica. O botão tem que dar opções pra que tu consiga visualizar ele bem, e que seja funcional como falei, que seja bem distribuído na tela, não seja aquele monte de coisas que tu tem que estar procurando pra clicar em um negócio. Acho que é isso, não sei, essa questão visual, só que seja bem visível, que ele tenha contraste. Porque o BV, ele precisa ter algo que consiga enxergar, que seja mais gritante. Tem que ser um menu que quase diga pra ti “eu estou aqui”.

9. Sobre o contraste entre os elementos principais e o plano de fundo, você tem algo a considerar?

Já foi mencionado anteriormente.

10. Sobre a utilização de zoom e o impacto na interface, você tem algo a considerar?

Não, acho que não. A lupa tu gradua a ampliação dela. Tu tem vários tipos de lupa no Windows hoje. Essa que eu uso é a ancorada, que é em cima, tem outra que amplia toda a tela, então tu vai passando com o mouse e vai ficando tudo desse tamanho assim, parece que vai te engolir. Aí tem outra que ela fica só um quadradinho assim, aí onde tu vai passando vai ampliando. Mas eu me adapto mais com essa (ancorado). Acho que quanto ao impacto não tem muito o que dizer, a não ser que não prejudique muito a resolução, hoje, com a alta resolução tu amplia e não tem perda, antigamente tinha, ficava uns quadradões.

APÊNDICE I – ENTREVISTA COM USUÁRIO 3



PGDESIGN | Programa de Pós-Graduação
Mestrado | Doutorado



ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA: Voluntário 3

1. Qual seu diagnóstico de baixa visão?

Eu tenho aproximadamente 5% de visão, quando se fala em porcentagem, porém, não é algo que possa ser medido dessa forma, é só para tirar uma base mesmo. Então, no olho esquerdo inferior a 5% e no olho direito até 5%, um campo visual de mais ou menos meio metro. Eu tenho Amaurose Congênita de Leber, eu nasci com lesões na retina, devido a esse mal de Leber.

2. Como é sua visão funcional? (conte-me um pouco sobre suas facilidades e dificuldades na utilização do computador)

Eu tenho um óculos lupa. É uma lente de lupa na armação de óculos, que eu utilizo no computador, para conseguir realizar as leituras, mas eu forço bastante, eu tenho dificuldade, eu até hoje não me adaptei com nenhum ledor de tela, nem no celular, nem no computador. Eu tenho dificuldade mesmo, acho cansativo, então eu acabo usando os olhos mesmo, a visão, aí o computador eu evito bastante. Hoje em dia, uso bem mais tablet e celular. (Mostrando o celular) Com esse dispositivo do Android, que já vem na acessibilidade do Android, aí dou três toquinhos na tela, consigo aumentar tudo, então uso recursos de ampliação. No computador não, no computador eu coloco ali nas ferramentas a configuração com a fonte maior que tiver, e é isso, mas nos tablets e celulares, é acessibilidade de ampliação.

3. Qual sua idade, escolaridade e atividade atual?

28, superior completo. Estou na segunda graduação já. Eu estou na nutrição, mas tenho graduação em Administração e Pós em Gestão Pública. Atuo como assessora no departamento de direitos humanos do estado, mais especialmente na coordenaria de políticas para pessoas com deficiência do estado, dessa secretaria, que é secretaria do desenvolvimento social, trabalho, justiça e direitos humanos do RS. Também atuo como voluntária na ACERGS, na área de relações institucionais, e atividades profissionais são essas mesmo, e tem outras coisinhas a parte.

4. Você utiliza algum software ou website específico ou adaptável para usuários com baixa visão? Quais?

Não. Não uso nada específico. Eu vou usando os recursos que já estão inseridos nos softwares, né. Então, nunca nada específico. O máximo que usei, eu não lembro o nome do programa, mas era um programa que transformava texto em áudio, pra eu transformar os livros em áudio.

5. Você já utilizou algum objeto de aprendizagem (podem ser considerados objetos de aprendizagem as simulações, animações, tutoriais, sites, clips de áudio e vídeo, jogos, softwares específicos, etc.) em sua trajetória acadêmica?

Nada muito específico, mas no caso de eu transformar livros em áudio, usar audiobooks, e material ampliado impresso. É isso.

6. Quais as barreiras que você percebe na utilização deste tipo de material, no que tange a interface gráfica, ou, caso nunca tenha utilizado, na utilização de conteúdos digitais em geral, como sites ou softwares de qualquer tipo (por gentileza: descrever os problemas da forma mais detalhada possível);

Eu acho que a maior barreira são as desconfigurações. Como eu utilizo muito recursos de ampliação, quando eu pego todo um texto que contém gráficos, pra ampliar, os gráficos ficam desconfigurados, ou então não ampliam, então, acho que essa é a maior dificuldade em acessar gráficos.

7. Sobre a organização e posicionamento dos elementos visuais na interface (menus, ícones, textos, etc), você tem algo a considerar?

O ideal era que seguisse um padrão, a melhor forma é a mais simples possível. Menos elementos. Essa é melhor forma. Contraste de cores, contraste mesmo, fundo escuro letra clara, ou fundo claro letra escura, o mais fácil pra mim é fundo branco, fonte preta, é o melhor, e menos elementos. Listas mesmo, sabe. Eu sempre prefiro que o menu esteja na horizontal. Ícones também, o mais simples possível, que eles sejam feitos de contorno, e também com contraste de fundo e linha. Não precisa de muito desenhinho.

8. Sobre o tratamento visual dos textos, menus, imagens, gráficos, ícones, botões, ou de algum outro elemento da interface que você lembre. Você tem algo a considerar?

A fonte Arial é a melhor. Aquela que é padrão da ABNT, a Times, é péssima. Ela é horrível.

Se for imagens fotografias, aí não tem muito o que ser feito. Se for imagens criadas, também, que sejam simples, com contraste, amplitude, que não sejam

imagens muito detalhadas. Gráficos a mesma coisa. Gráfico é uma coisa que tu fica pensando, é muita coisinha, e numerozinho, letrinha no cantinho, não tem como acessar. Contraste sempre. Botões, adoro os verdes com branco, se é pra cancelamento vermelho, sabe, isso, pra quem tem BV facilita muito. Se é um botão de informações, azul ou amarelo. Adoro quando existe esse contraste, porque, as vezes são vários botões azuis, e um é pra cancelar, outro pra ajuda, outro é pra conclusão, mas todos da mesma cor, aí nada chama atenção. Os positivos verdes, os negativos amarelos, e assim em diante.

9. Sobre o contraste entre os elementos principais e o plano de fundo, você tem algo a considerar?

Plano de fundo, pra mim, o ideal é fundo claro com letras escuras. Outras pessoas com BV vão te dizer ao contrário. O fundo escuro com letras claras cansa os meus olhos. Muito. Depende da patologia. Cansa demais os meus olhos o escuro.

10. Sobre a utilização de zoom e o impacto na interface, você tem algo a considerar?

Desconfigurar. E também, outra coisa, tem um gráfico num PDF e a gente vai dar uma ampliação, o que acontece, ele toma mais espaço na tela, então eu tenho que ficar andando pra lá e pra cá com as barras de rolagem, sabe, isso é muito ruim também. Não desconfigura, mas tem que ficar abrindo. Então talvez uma outra forma, que ampliasse as letras, que a maior dificuldade é normalmente com as letras. Acho que é isso. O mais simples possível.

APÊNDICE J – ENTREVISTA COM USUÁRIO 4



PGDESIGN | Programa de Pós-Graduação
Mestrado | Doutorado



ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA: Voluntário 4

1. Qual seu diagnóstico de baixa visão?

Não sou diagnosticada como baixa visão, o resíduo visual que eu tenho é tão baixo que já sou legalmente considerada como uma pessoa cega.

2. Como é sua visão funcional? (conte-me um pouco sobre suas facilidades e dificuldades na utilização do computador)

Minha visão é periférica que faz a função de visão central, porém ela é muito baixa, então eu conto com a tecnologia a meu favor. Utilizo a parte de resolução de tela, zoom, utilizo as ferramentas de deixar as imagens maiores, então essas coisas todas eu utilizo a meu favor, isso falando de software, de hardware, eu utilizo um monitor maior do que o normal, do que as outras pessoas utilizam, no caso o meu monitor tem 23 polegadas, então eu faço esse jogo, eu utilizo essas ferramentas pra facilitar meu dia a dia.

3. Qual sua idade, escolaridade e atividade atual?

Eu tenho 32 anos de idade, tenho ensino superior completo, iniciando agora em abril uma pós-graduação em liderança e coaching, sou formada em gestão de recursos humanos. No momento não estou trabalhando, deixei de trabalhar em dezembro, passei três anos trabalhando em uma multinacional, porém eu era do financeiro, e como me formei, agora quero construir minha carreira, então estou buscando oportunidades na área do RH.

4. Você utiliza algum software ou website específico ou adaptável para usuários com baixa visão? Quais?

No computador apenas a ampliação da fonte, resolução já resolve meu problema, até porque só consigo ver de muito perto, então colocando bem grande e me aproximando bastante da tela eu consigo ver com facilidade, tá. Não utilizo nenhum software. No celular eu utilizo Be My Eyes, que é pra quando preciso ver alguma coisa que eu realmente não consiga ler, pedir suporte pra alguém externo, pra poder fazer essa leitura pra mim, seja de um preço de supermercado, algo do tipo. E, no celular também utilizo recurso de fala, eu falo, ele escreve, eu falo, ele digita pra mim.

5. Você já utilizou algum objeto de aprendizagem (podem ser considerados objetos de aprendizagem as simulações, animações, tutoriais, sites, clips de áudio e vídeo, jogos, softwares específicos, etc.) em sua trajetória acadêmica?

Não que eu me recorde. Eu sei que eu imprimia os slides em PowerPoint pra poder acompanhar porque eu não enxergava quando ele era colocado na parede. Não me recordo realmente de ter usado alguma coisa, só as ferramentas que já utilizo no meu cotidiano mesmo, que é a ampliação de tela, diminuição da resolução e fontes ampliadas.

6. Quais as barreiras que você percebe na utilização deste tipo de material, no que tange a interface gráfica, ou, caso nunca tenha utilizado, na utilização de conteúdos digitais em geral, como sites ou softwares de qualquer tipo (por gentileza: descrever os problemas da forma mais detalhada possível);

Eu dependo, tipo 98%, de que o material seja digital, conseguir material digital é muito complicado, porque os livros digitais são mais caros do que os livros impressos, não sei porque, né, mas é. Outra é a questão de que é mais simples pro professor passar um livro pra ler, sem saber se existe o ebook dele. E também fazer a disponibilização do material é mais difícil, eu encontrei bastante barreira nesse sentido, na questão de material produzido, na questão de ampliação também, a faculdade também tinha dificuldade, porque os professores passavam daqui pra próxima aula uma atividade, aí eu tinha que sair da aula, passar esse material para a faculdade fazer a ampliação, esperar a fila de espera, a disponibilidade desse setor pra adaptar esse material pra mim, bem complicado, tanto é que não cheguei a utilizar esse recurso, porque todas as vezes que eu esperei por ele, se eu tivesse esperado eu tinha perdido nota, porque eu tinha deixado de fazer a minha atividade, porque não ia ter ficado pronto a tempo.

7. Sobre a organização e posicionamento dos elementos visuais na interface (menus, ícones, textos, etc), você tem algo a considerar?

O problema é que assim, é uma bagunça os sites, eles têm muita informação saltando ali, colorida, e muitas vezes, principalmente pra mim, se as cores forem parecidas eu não vou enxergar, pra mim tem que ser por exemplo fundo preto com letras brancas, ou um fundo branco com letras pretas, então isso é bem importante, e hoje em dia eles utilizam muitas cores misturadas, o que pra nós que temos deficiência visual, acaba de tornando uma dificuldade bem grande. Ou letras muito

pequenas ou letras com sombra, algo que deixa o formato da fonte não muito bem definida, isso atrapalha bastante, dependendo da deficiência da pessoa, ela não consegue ler. Alguns sites já têm aquelas ferramentas de adaptação visual, mas são 10% dos sites, isso se chegar a tudo isso, quase nada tem.

8. Sobre o tratamento visual dos textos, menus, imagens, gráficos, ícones, botões, ou de algum outro elemento da interface que você lembre. Você tem algo a considerar?

Acabei respondendo essa pergunta na questão anterior, a questão das fontes, elas não são bem distribuídas, são postas de forma bagunçada, são fontes que são de difícil acesso pra gente.

9. Sobre o contraste entre os elementos principais e o plano de fundo, você tem algo a considerar?

Geralmente eles misturam muitas cores, e essa mistura de cor, brilho, muitas vezes, pra algumas deficiências torna-se algo atrapalha bastante na definição da leitura daquilo. Também na questão dos leitores de tela. Claro que aqui nós estamos tratando de baixa visão, pra quem ainda alguma coisa e não depende de um leitor de tela. Mas muitas fontes que a gente não consegue ler, por exemplo, eu tenho dificuldade pra ler aquelas fontes que são monotype cursiva, entendeu, então se tu coloca aquilo, aquelas letras juntinhas, eu jamais vou conseguir ler. Uma letra que eu tenho facilidade de ler é o Arial, Calibri, essas letras que são mais bem elaboradas, de forma mais clara, né, que qualquer um tenha acesso. E com relação ao plano de fundo, é aquilo que eu falei também anteriormente, nós não temos, se coloca cor muito parecida, a gente não vai enxergar, vai ser só um borrão pra gente, então, o quanto mais puder fazer um destaque, tipo branco no preto, preto no branco, amarelo no azul, entendeu. São coisas que facilitam bastante, porque aí dá um contraste e tu consegue definir o que é letra e o que é o fundo.

10. Sobre a utilização de zoom e o impacto na interface, você tem algo a considerar?

Esse é o grande bicho papão. O problema do zoom, é que, principalmente nas ferramentas online, em sites, quando você dá o zoom, desconfigura toda a página de modo que, por exemplo, a fonte fica fora dos quadradinhos e tu não sabe mais o que é o que, por exemplo, no site da gol, quando vou comprar passagem aérea, se vou dar o zoom na imagem, desconfigura de tal modo que não consigo definir o que é o que. Vou tirar uma foto e te enviar.

Então assim, em alguns aspectos o zoom funciona, e muito bom, mas em outros, em algumas ferramentas da internet fica praticamente impossível lidar. Eu utilizo o facebook, com o zoom, porém, não o adequado, eu coloco o máximo que eu posso colocar pra não desconfigurar, e o mínimo que eu consigo enxergar, porque, pra ficar o ideal, ele desconfigura tanto, que tu não sabe mais onde começa um texto e termina outro, acaba se sobrepondo.

APÊNDICE K – ENTREVISTA COM USUÁRIO 5



PGDESIGN | Programa de Pós-Graduação
Mestrado I Doutorado



ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA: Voluntário 5

1. Qual seu diagnóstico de baixa visão?

Possuo baixa visão congênita em decorrência de toxoplasmose. Minha mãe não tinha conhecimento sobre a doença durante a gestação e então a toxoplasmose afetou parte da minha retina. Atualmente, segundo laudos médicos enxergo 20%.

2. Como é sua visão funcional? (conte-me um pouco sobre suas facilidades e dificuldades na utilização do computador).

Tenho facilidade em utilizar o computador com fonte ampliada. Utilizo recursos de ampliação e alto contraste do sistema operacional, dos navegadores web, e dos sites, portais e sistemas web. Tenho dificuldade para enxergar letras pequenas, serifadas, cursivas, decoradas e textos com plano de fundo decorado. Tenho facilidade em enxergar cores e formas. Consigo enxergar tudo nitidamente, desde que esteja em um tamanho e cor adequado. Em alguns momentos, faço uso de leitores de tela para facilitar a leitura de conteúdos muito extensos.

3. Qual sua idade, escolaridade e atividade atual?

Tenho 25 anos, terminei a pós graduação (especialização) ano passado, e trabalho atualmente como assistente em administração no IFRS – Instituto Federal do Rio Grande do Sul no CTA – Centro Tecnológico de Acessibilidade do IFRS.

4. Você utiliza algum software ou website específico ou adaptável para usuários com baixa visão? Quais?

Utilizo como software o leitor de tela NVDA, a lupa do Windows, o software de ampliação Lente Pró, a ampliação dos navegadores (Ctrl+ e Ctrl-) e o alto contraste disponível nos sites.

5. Você já utilizou algum objeto de aprendizagem (podem ser considerados objetos de aprendizagem as simulações, animações, tutoriais, sites, clips de áudio e vídeo, jogos, softwares específicos, etc.) em sua trajetória acadêmica?

Sim, já utilizei OAs durante o curso de graduação e especialização.

6. Quais as barreiras que você percebe na utilização deste tipo de material, no que tange a interface gráfica, ou, caso nunca tenha utilizado, na utilização de conteúdos digitais em geral, como sites ou softwares de qualquer tipo (por gentileza: descrever os problemas da forma mais detalhada possível);

- **Falta de contraste entre plano de fundo e primeiro plano** - Muitos OAs, sites, portais, sistemas, aplicam uma relação de contraste inadequada entre texto e fundo (Ex: fundo branco, letra cinza clara, fundo branco, fonte azul clara, fundo preto, letra cinza ou azul escuro, etc).
- **Uso de fonte serifada ou decorada** - Em alguns OAs ao longo da interface é utilizada letras com serifa, como por exemplo, a Times New Roman. Fontes serifadas dificultam a leitura por quem tem baixa visão, pois dão a impressão de estarem unidas. Outra coisa que acontece com frequência é o uso de textos todo em maiúsculo.
- **Conteúdos que não podem ser redimensionados ou que quebram ao serem ampliados** - Algumas interfaces não permitem ampliação ou ao serem ampliadas ocorrem sobreposições no conteúdo, quebrando o layout do ambiente.
- **Espaços ativos (links, botões, etc) que dificultam a visualização e o clique.** Alguns elementos, são bastante pequenos, sendo difícil visualizá-los e até mesmo ativá-los por terem um tamanho muito pequeno. Essa situação muitas vezes piora quando o OA ou ambiente é aberto em um dispositivo móvel.

7. Sobre a organização e posicionamento dos elementos visuais na interface (menus, ícones, textos, etc), você tem algo a considerar?

Quando organizamos um ambiente, é importante que além de acessível ele tenha usabilidade e comunicabilidade. Nesse caso, é importante dividir blocos de conteúdo e informação, indicando ao usuário claramente o que é cabeçalho, menu, conteúdo, rodapé, etc. Além disso é recomendado seguir padrões de usabilidade (dar consistência e padronização) ao ambiente, de modo a diminuir os erros que possam ser cometidos, Exemplo dessa prática são: utilizar o X para Fechar uma ação, colocar etiquetas antes dos campos de edição em formulários, utilizar a cor verde para indicar um acerto e a vermelha para indicar um erro, etc.

8. Sobre o tratamento visual dos textos, menus, imagens, gráficos, ícones, botões, ou de algum outro elemento da interface que você lembre. Você tem algo a considerar?

Como já mencionado, oferecer cores suficientemente contrastantes, não utilizar fontes serifadas, não utilizar imagens de fundo, oferecer um tamanho adequado para todas as funcionalidades, permitir a ampliação de todos os elementos, etc.

9. Sobre o contraste entre os elementos principais e o plano de fundo, você tem algo a considerar?

Sempre ofereço como dica, utilizar fundos escuros com letras mais claras, ou fundos claros com letras mais escuras. Além disso, sempre é desejável validar o contraste através de ferramentas automáticas e também por meio da opinião de usuários reais.

10. Sobre a utilização de zoom e o impacto na interface, você tem algo a considerar?

É importante permitir a ampliação, como também assegurar que ao ampliar o ambiente o mesmo não sofra quebras de layout e perda de funcionalidade.

APÊNDICE L – ENTREVISTA COM USUÁRIO 6



PGDESIGN | Programa de Pós-Graduação
Mestrado | Doutorado



ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA: Voluntário 6

1. Qual seu diagnóstico de baixa visão?

Tenho baixa visão (em decorrência de complicações médicas).

2. Como é sua visão funcional? (conte-me um pouco sobre suas facilidades e dificuldades na utilização do computador)

Consigo distinguir as cores, formato dos objetos, consigo olhar TV, só que bem de pertinho, e a iluminação atrapalha bastante minha visão, porque eu tenho sensibilidade a luz.

3. Qual sua idade, escolaridade e atividade atual?

Tenho 18 anos, estou no terceiro ano do ensino médio, e sou atleta paralímpico de judô, eu luto pela ACERGS e pela Seleção Brasileira de Judô Paralímpico.

4. Você utiliza algum software ou website específico ou adaptável para usuários com baixa visão? Quais?

Não. Não utilizo nenhum software, e, eu só inverte as cores do computador, deixo em preto alto contraste e uso o recurso da lupa. No mais, é isso mesmo.

5. Você já utilizou algum objeto de aprendizagem (podem ser considerados objetos de aprendizagem as simulações, animações, tutoriais, sites, clips de áudio e vídeo, jogos, softwares específicos, etc.) em sua trajetória acadêmica?

Posso dizer que já olhei bastante vídeo aulas, relacionado a algum assunto específico de aulas, mas não é qualquer vídeo aula que funciona, porque tem que ser bem descrita, porque visualizar um vídeo, por exemplo, um professor mostrando um quando num vídeo, não dá pra visualizar, é praticamente impossível pra mim. Tem que ser uma vídeo aula bem descritiva pra ser eficaz, ser útil.

6. Quais as barreiras que você percebe na utilização deste tipo de material, no que tange a interface gráfica, ou, caso nunca tenha utilizado, na utilização de conteúdos digitais em geral, como sites ou softwares de qualquer tipo (por gentileza: descrever os problemas da forma mais detalhada possível);

Eu uso computador no preto em alto contraste, com isso o fundo da tela do

computador fica em preto, e as letras ficam em branco, e isso facilita bastante a leitura, porque diminui o brilho, e as letras em branco ficam bem destacadas, e isso facilita bastante. E também uso o recurso da lupa, que amplia e facilita bastante a minha utilização do computador.

7. Sobre a organização e posicionamento dos elementos visuais na interface (menus, ícones, textos, etc), você tem algo a considerar?

Sobre a interface do computador, como eu disse, eu deixo no preto em alto contraste, e isso auxilia bastante, por exemplo na visualização da seta do mouse, que é branca e pequenininha, então a seta do mouse, que é branco, se destaca no preto, e isso facilita bastante a visualização, e os ícones e tudo mais, dependendo, eu aumento pra facilitar, mas não vejo como extrema necessidade.

8. Sobre o tratamento visual dos textos, menus, imagens, gráficos, ícones, botões, ou de algum outro elemento da interface que você lembre. Você tem algo a considerar?

Como dito anteriormente, eu uso o recurso da lupa, e isso na leitura de textos, na visualização de imagens, algo do tipo, facilita bastante, porque da o zoom, da pra aumentar e abaixar da forma que eu quero, e isso já é o suficiente pra me ajudar.

9. Sobre o contraste entre os elementos principais e o plano de fundo, você tem algo a considerar?

Como já disse também, o fundo eu deixo sempre preto, e as letras e o resto, deixo branco, porque além de diminuir o brilho, fica mais fácil pra visualização em geral.

10. Sobre a utilização de zoom e o impacto na interface, você tem algo a considerar?

Como já disse também, eu uso o recurso da lupa, e é basicamente isso, ela me auxilia pra leitura, pra visualização de imagens, basicamente tudo assim, pesquisas em sites, e é isso.

APÊNDICE M – ENTREVISTA COM USUÁRIO 7



PGDESIGN | Programa de Pós-Graduação
Mestrado I Doutorado



ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA: Voluntário 7

1. Qual seu diagnóstico de baixa visão?

Eu tenho doença de Stargardt, que é uma doença degenerativa da retina, é congênita. Fui perdendo a visão aos pouquinhos. Em tese, nasci com a visão boa e fui perdendo aos pouquinhos, né. Minha acuidade visual, na última vez que verifiquei, deve fazer uns 2 ou 3 anos, era dedos a 20 cm em um olho e dedos a 30 cm no outro. Entraria como cegueira legal, mas, do acho que do ponto de vista pedagógico, entraria como BV, porque utilizo minha visão residual. Mas do critério médico, seria cegueira legal.

2. Como é sua visão funcional? (conte-me um pouco sobre suas facilidades e dificuldades na utilização do computador)

Eu utilizo um ampliador de telas, com inversão de cores, vou sempre alternando a inversão de cores, ou não, dependendo do que eu tenho que ver, mas preferencialmente com as cores invertidas. Tenho usado a lupa do Windows, infelizmente a última versão do Windows não está tendo ela com a possibilidade de com o atalho ficar alternando as cores, as anteriores tem essa possibilidade, e eu utilizo então a ampliação de telas junto com o sintetizador de voz, então coloco o mouse em cima, uso bastante o mouse, e aí ele vai lendo pra mim, então o que é texto ele lê. Alguns pequenos textos eu leio com o sistema ampliado, só com ampliação, mas em regra eu seleciono o texto e ouço. Então basicamente a navegação é visual e a leitura é por leitor de telas.

3. Qual sua idade, escolaridade e atividade atual?

31, superior completo e pós-graduação. Graduação em Engenharia de Materiais e pós-graduação na área de saúde. Saúde do trabalhador. Eu cheguei a fazer Engenharia de segurança do trabalho, mas não completei. Auditor fiscal do trabalho, massoterapeuta, hipnoterapeuta, astrólogo e cartomante. A que me ocupa mais tempo é auditor fiscal do trabalho.

4. Você utiliza algum software ou website específico ou adaptável para usuários com baixa visão? Quais?

No caso eu uso o “Negative Screen” no meu computador em casa, porque a lupa do Windows, que é o outro recurso que utilizo, ela não faz mais a inversão de cores por atalho, né, e isso é pavoroso pra mim. Até reclamei pro pessoal da Microsoft, porque eu vivo invertendo e desinvertendo as cores, conforme a necessidade na minha navegação, então em relação a BV, é isso que utilizo. Eu uso a lupa do Windows, e as vezes o recurso de inversão de cores, enfim... eu uso o recurso do VoiceOver no celular direto, a lupa do celular também, ampliando e desampliando conforme a necessidade, inversão e desinversão de cores também conforme a necessidade.

5. Você já utilizou algum objeto de aprendizagem (podem ser considerados objetos de aprendizagem as simulações, animações, tutoriais, sites, clips de áudio e vídeo, jogos, softwares específicos, etc.) em sua trajetória acadêmica?

Eu acho que usei o moodle por um tempo, na UFRGS, e acho que o “mapple”, nem sei se existe ainda isso, é um software de equações diferenciais. E usei um pouco do AutoCAD também. São softwares que utilizei, claro que não são necessariamente softwares de aprendizado, né, mas o moodle é, sim, usei o moodle um pouco.

6. Quais as barreiras que você percebe na utilização deste tipo de material, no que tange a interface gráfica, ou, caso nunca tenha utilizado, na utilização de conteúdos digitais em geral, como sites ou softwares de qualquer tipo (por gentileza: descrever os problemas da forma mais detalhada possível);

Olha, faz tempo, fica difícil pra te dizer, mas eu tenho impressão que alguns ícones não eram autoexplicativos pra mim, os icogramas ou iconogramas, sei lá, picotogramas. Porque eu ampliava e ele estourava a nitidez, ou qualquer coisa assim, e eu não entendia o que era aquilo. Não sabia se era uma chavezinha, o que queria dizer aquele botão, né.

Quando é muito poluído um site, por exemplo, eu me perco, eu tenho muita dificuldade de encontrar os conteúdos. Isso é uma dificuldade que eu tenho. Então, as vezes um site muda o layout dele e pra mim se torna um grande transtorno. Já não acho mais as coisas com facilidade, porque tava acostumado com determinada forma, antigamente os sites eram muito mais em lista, agora tu tem várias coisas jogadas lateralmente, e daí fica muito mais difícil entender o que é propaganda, o que é a parte principal do site, porque vai ampliado e eu vou descendo, e as vezes

estão jogando matérias importantes do lado e eu não to vendo. Não segue uma estrutura de lista.

7. Sobre a organização e posicionamento dos elementos visuais na interface (menus, ícones, textos, etc), você tem algo a considerar?

É isso que te digo, em tendo isso, pra mim é indiferente, acho que sendo em lista vertical, pra mim é sempre bom, porque é mais fácil descer do que ficar navegando ao lado.

8. Sobre o tratamento visual dos textos, menus, imagens, gráficos, ícones, botões, ou de algum outro elemento da interface que você lembre. Você tem algo a considerar?

Pra mim, pra maioria das pessoas com BV, o quanto mais limpo, mais clean, melhor, então a minha preferência pessoal, sei que muda de pessoa pra pessoa, mas é cores invertidas, fundo preto e letras brancas. Pra mim, esse é o ideal, e fontes sem serifas, porque realmente, quanto mais limpo, quanto mais reto. Tu pode botar num site uma fonte no tamanho que for, na fonte que for, com contraste que for, se ela for uma letra emendada, não vou ler de jeito nenhum, não importa o tamanho.

Sobre gráficos, a mesma coisa, só se é uma linha muito fina, mesmo ampliando, não tem jeito. O problema são aqueles gráficos que quando coloco a lupa pra aumentar, eles distorcem.

9. Sobre o contraste entre os elementos principais e o plano de fundo, você tem algo a considerar?

Pra mim é muito importante.

10. Sobre a utilização de zoom e o impacto na interface, você tem algo a considerar?

Acho que já fiz alguns comentários, né. Eventualmente, estraga a resolução, daí tu perde, às vezes também pra navegação, se a coisa não segue uma organização mais cartesiana acabo me perdendo, perco informações importantes, porque não tem uma linha pra seguir, navega pra esquerda, navega pra direita, navega pra baixo, navega pra cima, se são jogadas na tela e tenho que varrer toda a tela, fica mais complicado, né.

APÊNDICE N – ENTREVISTA COM USUÁRIO 8



PGDESIGN | Programa de Pós-Graduação
Mestrado I Doutorado



ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA: Voluntário 8

1. Qual seu diagnóstico de baixa visão?

Diagnóstico de baixa visão em decorrência da retinose pigmentar e glaucoma.

Atualmente possuo cerca de 20% no olho direito e cerca de 5% no olho esquerdo. Até os 16 anos tive uma visão considerada quase normal com muita dificuldade na visão noturna. A partir dos 18 anos percebi uma queda progressiva principalmente no olho esquerdo em razão do glaucoma e uma piora mais branda do olho direito em razão da retinose.

2. Como é sua visão funcional? (conte-me um pouco sobre suas facilidades e dificuldades na utilização do computador)

Atualmente uso computador com alto contraste, tela de 28 polegadas com ampliação e ao mesmo tempo o ledor de telas.

3. Qual sua idade, escolaridade e atividade atual?

Tenho 39 anos e farei 40 no mês de abril. Sou formado em administração com especialização em inteligência estratégica e competitiva e atuo como bancário, atualmente na gestão corporativa na área de legislação e acessibilidade.

4. Você utiliza algum software ou website específico ou adaptável para usuários com baixa visão? Quais?

Conforme relatado acima uso o ledor de tela Nvda associado ao alto contraste do Windows.

5. Você já utilizou algum objeto de aprendizagem (podem ser considerados objetos de aprendizagem as simulações, animações, tutoriais, sites, clips de áudio e vídeo, jogos, softwares específicos, etc.) em sua trajetória acadêmica?

Sim... Acho que utilizei todos os que foram citados na pergunta.

6. Quais as barreiras que você percebe na utilização deste tipo de material, no que tange a interface gráfica, ou, caso nunca tenha utilizado, na utilização de conteúdos digitais em geral, como sites ou softwares de qualquer tipo (por gentileza: descrever os problemas da forma mais detalhada possível);

Com relação ao questionamento acima descrito, acredito que essa ampliação e a relação de contraste. Isso dificulta bastante quando não considerado... Por exemplo: o Google Chrome é péssimo e qualquer coisa similar a forma com que é promovido não ajuda.

7. Sobre a organização e posicionamento dos elementos visuais na interface (menus, ícones, textos, etc), você tem algo a considerar?

Estes elementos geralmente são secundários, e são muito difíceis de achar... Na conversão para o alto contraste raramente se preservam fácil de achar e são sempre pequenos ou mal destacados.

8. Sobre o tratamento visual dos textos, menus, imagens, gráficos, ícones, botões, ou de algum outro elemento da interface que você lembre. Você tem algo a considerar?

Acho que eles, como disse acima, acabam sendo secundários e acabamos decorando suas posições para poder acessar a Interface como um todo.

9. Sobre o contraste entre os elementos principais e o plano de fundo, você tem algo a considerar?

Com relação aos planos de fundo de contrastes acho que está adequado para a relação de contraste. Lembrando que eu utilizo o Windows 10 com a opção deficiência visual alto contraste.

10. Sobre a utilização de zoom e o impacto na interface, você tem algo a considerar?

Sobre a questão do zoom e os elementos gráficos isto ainda é um problema que não está bem resolvido. Como, geralmente, o alto contraste já amplia alguma coisa na tela, no meu caso, acaba se perdendo parte do conteúdo porque não cabe dentro da tela... Se é que dá para dizer assim. A navegação acaba ficando comprometida.

APÊNDICE O – ENTREVISTA COM USUÁRIO 9



PGDESIGN | Programa de Pós-Graduação
Mestrado I Doutorado



ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA: Voluntário 9

1. Qual seu diagnóstico de baixa visão?

Eu tenho retinose pigmentar.

2. Como é sua visão funcional? (conte-me um pouco sobre suas facilidades e dificuldades na utilização do computador)

Eu utilizo o computador relativamente bastante, diria diariamente, eu estou em um momento que estou em uma espécie de limbo com relação a minha visão, porque eu tento ler visualmente as coisas, ampliando, mas ao mesmo tempo eu uso o áudio, porque só a leitura fica cansativa, então eu uso o NVDA, esse software livre, no computador, e amplio as letras. Então eu faço uma combinação das duas coisas. Ainda utilizo o mouse no computador, consigo ver a seta, mas eu noto que os sites de forma geral, eles são bem precários, eles não são elaborados com uma preocupação com acessibilidade, pra quem tem algum tipo de deficiência visual, principalmente a baixa visão. E pra navegar com o leitor de tela também é complicado muitas vezes, as vezes a gente tem que dar muitos TABS na navegação pra chegar no link que a gente quer, tem que passar por todo o cabeçalho várias vezes pra acessar um novo título, então assim, ele não é bem projetado para o leitor de tela, e pra BV, a dificuldade é com os contrastes, muitas vezes aquelas animações em flash atrapalham, eu não consigo ler, fica vários títulos rodando e passando na tela, é bem complicado pra mim, o leitor de tela também não capta aquele conteúdo. Essas são algumas das dificuldades. Tem alguns sites que eu amplio a letra e a continuação do texto sai da tela e não tem uma barra de rolagem em baixo pra esquerda e pra direita pra poder navegar... eu diria que as dificuldades são várias, e isso complica bastante pra quem tem BV, eu diria que tem muitas e muitas dificuldades de navegação. Mas eu utilizo e-mail, atualmente eu prefiro acessar meus e-mails pelo celular, no celular eu faço tudo pelo VoiceOver no Iphone, uso também no computador, mas acho mais difícil. Quando é alguma coisa mais elaborada, um texto muito grande, eu prefiro ir sempre pro celular, porque eu tenho mais confiança do que ficar usando a minha visão, que é pouca, no

computador tradicional, e daqui a pouco perder informações importantes, então eu recorro 100% pro áudio. Então pros sites, realmente, problema de contraste, tamanho da fonte que sai da tela, que tu não consegue ver o que tá escrito, às vezes o botão de OK tu não consegue acessar, porque ampliou muito e tu não consegue acessar, então são uma série de dificuldades.

3. Qual sua idade, escolaridade e atividade atual?

31 anos. Sou formada em comunicação, jornalismo, e tenho mestrado em letras. E atualmente estudo pra concursos.

4. Você utiliza algum software ou website específico ou adaptável para usuários com baixa visão? Quais?

O que eu me lembro agora de um site que tem essa preocupação com acessibilidade e eu considero bom é o site da FADERS (faders.rs.gov.br), é um site que tá bem acessível pra quem tem deficiência, tem opções de contraste de cores, de tamanho de letra, enfim. Mas, fora o NVDA, leitor de tela, o ampliador de tela, esses recursos eu utilizo mas é muito conforme minha demanda. Atualmente tenho acessado muitas videoaulas, sites de concursos públicos, e até um site específico onde eu faço um curso EAD, e o que eu noto, a principal dificuldade na acessibilidade é com relação as videoaulas gravadas pelos professores, que os próprios professores, que gravam muitos elementos visuais, não descrevem, falam sobre imagem que estão mostrando, e pra quem tem deficiência visual fica bem complicado.

5. Você já utilizou algum objeto de aprendizagem (podem ser considerados objetos de aprendizagem as simulações, animações, tutoriais, sites, clips de áudio e vídeo, jogos, softwares específicos, etc.) em sua trajetória acadêmica?

Eu acredito que sim, eu era obrigada a fazer todos os mesmos trabalhos que os meus colegas, a faculdade não teve nenhum tipo de adaptação, então assim, eu tive que usar plataformas difíceis, mexer em programas como Photoshop, Pagemaker na época, depois era InDesign, tive que mexer nesse tipo de softwares para diagramação de páginas, edição de conteúdo visual. Jogos especificamente, acho que não, mas já tive contato com jogos diversos, no computador, no celular, acho a acessibilidade dos jogos bastante complicada. Já acessei um jogo que eu lembro que era uma corrida pra cegos, que ele ia dizendo onde tinha as curvas, enfim. Agora não lembro exatamente onde eu acessei, mas em algum site da internet tinha

uma corrida pra cegos e eu joguei, achei divertido. Mas não tinha a mesma emoção, a mesma dedicação, era um jogo bem simplificado, tu via que a pessoa que elaborou aquele jogo não teve a mesma dedicação que as pessoas elaboram um jogo para uma pessoa que enxerga, então ele era meio tosco em algumas coisas. Mas achei interessante, porque naquele jogo específico o fato de eu não ter a visão não era um problema.

6. Quais as barreiras que você percebe na utilização deste tipo de material, no que tange a interface gráfica, ou, caso nunca tenha utilizado, na utilização de conteúdos digitais em geral, como sites ou softwares de qualquer tipo (por gentileza: descrever os problemas da forma mais detalhada possível);

Com relação aos elementos visuais, ícones, botões, todos os elementos gráficos eu diria o seguinte: os botões nem sempre tem uma cor acessível, a cor faz bastante diferença, e as vezes o texto, o que tá escrito, as vezes a gente enxerga o botão mas não consegue ler o texto que tá escrito dentro, porque a cor do texto também não tem contraste em relação a cor do botão. Então tem tudo isso. Dificuldade de alguns sites não ampliarem a letra, como já coloquei. A questão desses flashes e elementos visuais que ficam passando rápido na tela, isso atrapalha. Excesso de fotografias, excesso de imagens pra mim polui bastante, eu to com bastante dificuldade de acessar o Facebook visualmente, tenho usado só no celular com áudio, porque o Facebook eu lembro que, não sei se minha visão que está pior, isso é uma característica da retinose, mas lá no início do Facebook eu acessava e conseguia visualizar melhor as coisas. E, agora, eu acho que ele tá muito poluído nos últimos tempos, as pessoas tem cada vez colocado mais fotos e linkado com o Instagram, então muita foto, muita imagem, se tornou muito poluído, as pessoas curtindo, comentando embaixo de cada bloco de postagem, de texto, e aí tem foto, tem vídeo, ele também não tem um padrão exato, se as pessoas postam foto, postam vídeo, as vezes é evento, as vezes é propagando no meio. Então, essa falta de padronização me atrapalha, por isso eu tenho achado o Facebook um site muito difícil de acessar visualmente, eu parei de acessar pelo computador e to acessando somente no celular, que é algo que me deixa triste, assim, apesar de que, o Facebook tá com uma ferramenta interessante que é uma descrição de imagens, de fotos, ele descreve quando tu tá com leitor de tela, ele descreve “a imagem pode conter... aí ele fala: duas pessoas, ao ar livre, praia e natureza, ele dá alguns elementos, assim... Ele não faz uma descrição perfeita, fidedigna, mas eu diria que

90% das vezes ele acerta. Isso é uma coisa que tem ajudado. Mas o site, enfim, não deixa de ser poluído visualmente, o que me atrapalha, mas ter essa ferramenta, e eu acho que ela tá se aperfeiçoando ao longo do tempo, é muito bom, porque eu sei que eu vou poder acessar ali o Facebook e as fotos e elas vão estar sendo cada vez melhor descritas. Eu imagino que esteja melhorando essa ferramenta de descrição, porque é uma ferramenta que o Face faz com algoritmos, né, eu não sei exatamente como é que é esse reconhecimento, mas dá pra ver que não é feita por uma pessoa, é uma coisa mecânica que eles colocaram ali pra identificar as imagens, e tá funcionando bem, então isso é algo positivo.

7. Sobre a organização e posicionamento dos elementos visuais na interface (menus, ícones, textos, etc), você tem algo a considerar?

Acho que contemplei tudo na resposta anterior.

8. Sobre o tratamento visual dos textos, menus, imagens, gráficos, ícones, botões, ou de algum outro elemento da interface que você lembre. Você tem algo a considerar?

Respondido nas questões anteriores.

9. Sobre o contraste entre os elementos principais e o plano de fundo, você tem algo a considerar?

Respondido nas questões anteriores.

10. Sobre a utilização de zoom e o impacto na interface, você tem algo a considerar?

Respondido nas questões anteriores.

Um outro tema que, não sei se tu perguntou especificamente, mas fiquei me lembrando sobre jogos de computador e jogos digitais de videogame, antigamente, quando eu era criança, eu tinha mais facilidade com os jogos, e conseguia jogar mais coisas, por exemplo, eu me lembrei do tetrix, um joguinho bem fácil bem básico, eu conseguia jogar, porque o tetrix não era em 3D como ele é hoje, como a maioria dos tetrix que eu já vi, que acabam sendo em 3D, muito muito coloridos, uma questão de profundidade que tu tem que enxergar, então assim, as coisas antigamente eram mais simplificadas. Eu lembro do Mario World que eu jogava quando era criança, e eu conseguia jogar também, ele não tinha aquela questão de 3D e de ser tão colorido. As cores eram mais simples, tinha bastante contraste, era o bonequinho bem previsível, sempre estava no meio da tela, indo pro lado, pra direita, atualmente as coisas vão e volta, não tem um padrão, se é pra cima, pro

lado, pra cima, pra baixo, o bonequinho no videogame pode estar inclusive atrás de ti, tu tem que enxergar realmente tudo, é muito visual, então as coisas não são preparados para pessoas com deficiência. O próprio videogame hoje, tem aquelas coisas pra dançar e colocar um tapete no chão, eu vejo a minha irmã joga coisas tipo tênis, vôlei, tudo no videogame, então tu faz movimentos com o corpo pra rebater uma bola, que tu tá enxergando ali, enfim, é bem difícil pra quem tem deficiência visual, e a sensação que eu tenho é que tanto os jogos de computador quanto os videogames de antigamente, aqueles, agora eu vou dar uma de velha, aquele gameboy, os joguinhos que tu segurava na mão, um minicomputadorzinho, que era só pra joguinhos, eu conseguia jogar, porque eles não tinham toda essa poluição que tem hoje.

APÊNDICE P – ENTREVISTA COM USUÁRIO 10



PGDESIGN | Programa de Pós-Graduação
Mestrado I Doutorado



ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA: Voluntário 10

1. Qual seu diagnóstico de baixa visão?

Catarata Congenita devido a Aniridia Hereditária.

2. Como é sua visão funcional? (conte-me um pouco sobre suas facilidades e dificuldades na utilização do computador)

No momento minha condição visual é de Baixa Visão Monocular (enxergo apenas do olho direito) e também tenho sensibilidade a Luz, claridade excessiva. Utilizo computadores e dispositivos móveis normalmente com algumas adaptações como ampliação quando necessário, no entanto sempre olho tudo bem próximo.

3. Qual sua idade, escolaridade e atividade atual?

Tenho 29 anos, estou cursando Licenciatura em Educação Física (2º Semestre) e no momento estou trabalhando como Auxiliar Administrativo em uma empresa executora de concursos públicos.

4. Você utiliza algum software ou website específico ou adaptável para usuários com baixa visão? Quais?

Não, apenas a ampliação própria do sistema operacional, quando necessário.

5. Você já utilizou algum objeto de aprendizagem (podem ser considerados objetos de aprendizagem as simulações, animações, tutoriais, sites, clips de áudio e vídeo, jogos, softwares específicos, etc.) em sua trajetória acadêmica?

Tenho preferência em acessar conteúdos para estudos disponíveis digitalmente por serem mais acessíveis que por exemplo livros em papel e também, utilizo as video aulas disponíveis no portal da minha Faculdade.

6. Quais as barreiras que você percebe na utilização deste tipo de material, no que tange a interface gráfica, ou, caso nunca tenha utilizado, na utilização de conteúdos digitais em geral, como sites ou softwares de qualquer tipo (por gentileza: descrever os problemas da forma mais detalhada possível);

Não recordo de alguma interface, software ou site que eu tenha tido dificuldades de acessar e visualizar seu conteúdo.

7. Sobre a organização e posicionamento dos elementos visuais na interface (menus, ícones, textos, etc), você tem algo a considerar?

Gosto muito quando os menus e submenus são organizados em Lista vertical. E os ícones são dispostos com títulos e símbolos.

8. Sobre o tratamento visual dos textos, menus, imagens, gráficos, ícones, botões, ou de algum outro elemento da interface que você lembre. Você tem algo a considerar?

Quanto mais destacáveis visualmente melhor.

9. Sobre o contraste entre os elementos principais e o plano de fundo, você tem algo a considerar?

Para mim quanto mais os ícones, menus ou textos se destacarem em relação ao plano de fundo da página melhor.

10. Sobre a utilização de zoom e o impacto na interface, você tem algo a considerar?

Não. Utilizo sempre que necessário.

APÊNDICE Q – TESTE COM USUÁRIO 1



PGDESIGN | Programa de Pós-Graduação
Mestrado I Doutorado



TESTE COM USUÁRIOS: Voluntário 1

Etapa 1 – realização de tarefas:

- **Localizar e utilizar o botão “alto contraste” para adequar a combinação cromática à sua visão:** o usuário necessitaria de um leitor de tela para localizar o botão de configuração. Foi necessária a ajuda da pesquisadora. Foi utilizada a opção fundo escuro com elementos claros.
- **Identificar visualmente o modelo:** Concluída.
- **Identificar visualmente o botão "pontos":** Concluída.
- **Identificar e clicar na quinta ferramenta (visualização do modelo):** Concluída.
- **Observar os botões e ícones da interface:** Concluída.

Etapa 2 – Entrevista pós-teste:

1. Na versão cromática que você utilizou, as cores estão suficientemente contrastantes?

Sim. A questão do contraste sim. Visualizo os ícones, visualizo até onde tem as palavras.

2. A forma de configuração do contraste cromático (botão alto contraste) está adequada?

Sim.

3. É possível distinguir facilmente os elementos principais do fundo?

Sim. Sim.

4. É possível perceber as diferenças cromáticas e formais entre os ícones/botões?

Aqui, por exemplo (onde tem cores claras), pra mim, seria tudo branco. Vejo a diferença dos desenhos, dos ícones. Aqui é uma mãozinha, aqui tem uma espécie de um "H" e um negocinho ali, aqui tem uma espécie de um notebook, uma caixinha, sei lá. Aqui tem um prisma. Aqui tem uma flechinha meio sinuosa, assim.

5. É possível perceber a diferença cromática e formal do botão selecionado?

Aquela questão do campo da seleção, onde está selecionado, é o que eu tinha comentado: melhor ficaria com fundo inteiro em cor clara, para chamar atenção.

6. O conteúdo textual está legível?

Sim. Poderia ser um pouco maior.

7. O modelo tridimensional (gráfico) está legível e compreensível? O contraste das linhas com o fundo é suficiente?

Sim. Consigo ver todas as linhas.

8. O tamanho e o espaçamento dos botões e demais elementos está adequado?

Sim.

9. É possível perceber o destaque visual dos elementos gráficos que podem ser clicados quando o cursor passa sobre eles?

Só a borda é muito pouco.

10. O posicionamento dos menus e barras de ferramentas está adequado?

Posicionamento na horizontal? Acho que sim. Melhor do que na vertical.

11. A quantidade de botões na interface está adequada?

Com a ampliação, para mim, está bom assim. Pra mim não faria muita diferença, no meu foco sempre tem pouco, então, pra mim, tá bom.

12. O menu do tipo "dropdown" com as ferramentas do software está adequado?

Eu acho que sim, acho que está bom também. Para visualizar fica bom. São só aqueles ícones que estão ali, ou tem mais pra baixo? No caso, cada tab subiria eles? Entendi, fica bom.

Você gostaria de sugerir ou comentar algo sobre as características visuais da interface?

Uma coisa que ficou boa, que eu queria falar, é a questão da disposição. Não ficou uma coisa muito junta. Eu consigo definir bem a separação de cada coisa, sabe. Isso ficou bem bom. Não é aquele monte de conteúdo embolado. Isso achei bem bacana.

Pra mim, tá bom, ampliando. Acho que aquelas letras ali do "mostrar" e daqueles ícones da vertical (dropdown), aquelas letras ali poderiam ser maiores, no meu ponto de vista. Claro que aí eu poderia ampliar. Até porque tu tem bastante espaço livre, poderia se aproveitar mais, mas no meu ponto de vista, é isso aí. Acho que as ressalvas que eu tinha que fazer é essa questão de ampliar um pouquinho a letra e dar um destaque mais forte para a área que está selecionada.

APÊNDICE R – TESTE COM USUÁRIO 2



PGDESIGN | Programa de Pós-Graduação
Mestrado I Doutorado



TESTE COM USUÁRIOS: Voluntário 2

Etapa 1 – realização de tarefas:

- **Localizar e utilizar o botão “alto contraste” para adequar a combinação cromática à sua visão:** o usuário necessitaria de um leitor de tela para localizar o botão de configuração. Foi necessária a ajuda da pesquisadora. Foi utilizada a opção monocromática fundo preto com elementos brancos.
- **Identificar visualmente o modelo:** Concluída.
- **Identificar visualmente o botão "pontos":** Concluída.
- **Identificar e clicar na quinta ferramenta (visualização do modelo):** Concluída.
- **Observar os botões e ícones da interface:** Concluída.

Etapa 2 – Entrevista pós-teste:

1. **Na versão cromática que você utilizou, as cores estão suficientemente contrastantes?**
Está ótimo. Satisfatório.
2. **A forma de configuração do contraste cromático (botão alto contraste) está adequada?**
Está adequada.
3. **É possível distinguir facilmente os elementos principais do fundo?**
Sim.
4. **É possível perceber as diferenças cromáticas e formais entre os ícones/botões?**
Dá pra distinguir as formas e o preto no branco.
5. **É possível perceber a diferença cromática e formal do botão selecionado?**
Sim. Quando está selecionado o contraste aumenta.
6. **O conteúdo textual está legível?**
Sim.
7. **O modelo tridimensional (gráfico) está legível e compreensível? O contraste das linhas com o fundo é suficiente?**
Sim.

8. O tamanho e o espaçamento dos botões e demais elementos está adequado?

Está adequado.

9. É possível perceber o destaque visual dos elementos gráficos que podem ser clicados quando o cursor passa sobre eles?

Um pouco. Poderia ter um destaque maior. Aumentar a borda. O windows tem isso agora, ele faz um bordão em volta.

10. O posicionamento dos menus e barras de ferramentas está adequado?

Acho que sim. Achei bem tranquilo. Uma linha em cima e a lateral onde é a parte... acho que está ok.

11. A quantidade de botões na interface está adequada?

Isso tem muito mais a ver com o que o aplicativo oferece, né, necessita. Acho que está adequado sim. Depende muito do que o aplicativo necessita. Vou te dar um exemplo, tu pega a evolução do Office, o Word, Excel, até o 2013 eles eram todos com menu simplificado e tinham esses como tu falou (dropdown), com as janelinhas, agora não, eles fizeram aparecer tudo aqui (na parte superior), aí tu clica, aparece tudo, vai mudando. Isso pro baixa visão é uma droga, horrível. Tudo que é dinâmico na tela... Normalmente o baixa visão, ele vai olhar aquele ponto específico, e se for com lupa, mais específico ainda. Então, por exemplo, se eu passar o mouse e já abrir um menzinho do lado, um texto, aquilo tudo o baixa visão perde.

Eu acho que assim está adequado.

12. O menu do tipo "dropdown" com as ferramentas do software está adequado?

Sim. Sim. Bem fácil.

Você gostaria de sugerir ou comentar algo sobre as características visuais da interface?

Se eu amplio a tela, eu preciso também do cursor do mouse grande. Para saber onde estou clicando. Do destaque já falei, acho que sempre tem que ser mais destacado. O cursor, para não usar a lupa, poderia ser maior. O cursor do mouse. Acho que tu poderia ter essa opção de aumentar ele. Assim, de forma superficial, que a gente está analisando, acho que a interface está muito boa. Tirando essa questão de destacar mais, aumentar o cursor, verificar se o leitor de tela vai ler.

Basicamente, são essas as melhorias que poderia ter.

APÊNDICE S – TESTE COM USUÁRIO 3



PGDESIGN | Programa de Pós-Graduação
Mestrado I Doutorado



TESTE COM USUÁRIOS: Voluntário 3

Etapa 1 – realização de tarefas:

- **Localizar e utilizar o botão “alto contraste” para adequar a combinação cromática à sua visão:** Concluída. Foi utilizada a opção fundo claro com elementos escuros.
- **Identificar visualmente o modelo:** Concluída.
- **Identificar visualmente o botão "pontos".**
Concluída. Consigo enxergar todas as linhas. Tudo perfeito. Excelente.
- **Identificar e clicar na quinta ferramenta (visualização do modelo):** Concluída.
Abre um menu, muito bom, por sinal.
- **Observar os botões e ícones da interface:** Concluída.

Etapa 2 – Entrevista pós-teste:

1. **Na versão cromática que você utilizou, as cores estão suficientemente contrastantes?**
Suficientemente.
2. **A forma de configuração do contraste cromático (botão alto contraste) está adequada?**
Está adequada. Assim mesmo. Pra tu ver, quando tu falou, eu nem imaginava onde era, e eu supus que fosse um dos dois que estivessem contrastados, né. Então achei muito bom.
3. **É possível distinguir facilmente os elementos principais do fundo?**
É. Muito.
4. **É possível perceber as diferenças cromáticas e formais entre os ícones/botões?**
Sim. Super. Sim. Perfeitos. E eles ainda tem o contraste no próprio desenho do ícone. Achei isso muito bom também. Consigo diferenciar as cores.
5. **É possível perceber a diferença cromática e formal do botão selecionado?**
É. Sim. Bem possível. Muito bom. Eu adorei. Estou encantada.
6. **O conteúdo textual está legível?**

Está legível. Por exemplo, se eu chegar bem pertinho, eu consigo ler. Porque eu não trouxe minha lupa, se eu tivesse minha lupa, aqui dessa distância eu leria. Muito bom.

7. O modelo tridimensional (gráfico) está legível e compreensível? O contraste das linhas com o fundo é suficiente?

Está muito compreensível, as linhas estão perfeitas. Eu consigo enxergar todas. Os pontilhados, as linhas, tudo.

8. O tamanho e o espaçamento dos botões e demais elementos está adequado?

Adequado. O espaçamento está excelente. Isso que eu ia dizer, tudo podia ser assim, né... às vezes a gente pega um site, nossa, é cada coisa que a gente pega.

9. É possível perceber o destaque visual dos elementos gráficos que podem ser clicados quando o cursor passa sobre eles?

Nos botões sim. Ele dá uma saltadinha. Consegui.

10. O posicionamento dos menus e barras de ferramentas está adequado?

Muito. Só se, de repente, essa barra (lateral) viesse para a esquerda, mas eu, por exemplo, como enxergo melhor com o olho direito, enxergo melhor na direita (como está). A maioria das pessoas com baixa visão enxerga melhor no direito. Esse é um dado, não sei se tu tem, mas 80% das pessoas com baixa visão enxergam melhor no olho direito. Eu achei bem melhor, sabe. Porque a maioria dos programas, é do lado esquerdo, aí eu tenho que vir aqui ó (mostrando a posição do rosto). Então aqui eu posso ficar assim direto, só trabalhando desse lado (mais confortável).

11. A quantidade de botões na interface está adequada?

Está adequada. Está bom. Até porque não sei o tanto que precisa de coisa, mas achei bem tranquilo.

12. O menu do tipo "dropdown" com as ferramentas do software está adequado?

Muito. Excelente.

Você gostaria de sugerir ou comentar algo sobre as características visuais da interface?

Só a seta (cursor do mouse), que a seta fosse possível também estar na mesma configuração, no mesmo layout. Que a gente tivesse uma opção de seta

grande, e com esses contrastes bonitos aqui que tu colocou. Mas achei muito bom. Muito. Eu nem esperava que fosse tão perfeito assim pra gente. Arrasou.

APÊNDICE T – TESTE COM USUÁRIO 4



PGDESIGN | Programa de Pós-Graduação
Mestrado I Doutorado



TESTE COM USUÁRIOS

Voluntário 4

Etapa 1 – realização de tarefas:

- **Localizar e utilizar o botão “alto contraste” para adequar a combinação cromática à sua visão:** Concluída. Foi utilizada a opção monocromática fundo preto com elementos brancos.
- **Identificar visualmente o modelo:** Concluída.
- **Identificar visualmente o botão "pontos":** Concluída.
- **Identificar e clicar na quinta ferramenta (visualização do modelo):** Concluída.
- **Observar os botões e ícones da interface:** Concluída.

Etapa 2 – Entrevista pós-teste:

1. **Na versão cromática que você utilizou, as cores estão suficientemente contrastantes?**
Sim.
2. **A forma de configuração do contraste cromático (botão alto contraste) está adequada?**
Sim. Ele está bem sinalizado. Em todas as situações ele está em evidência. Fácil localização.
3. **É possível distinguir facilmente os elementos principais do fundo?**
Sim. Com clareza.
4. **É possível perceber as diferenças cromáticas e formais entre os ícones/botões?**
Sim. Por conta do destaque.
5. **É possível perceber a diferença cromática e formal do botão selecionado?**
Sim. O botão pontos está mais destacado.
6. **O conteúdo textual está legível?**
Sim. Sim. Para mim, está legível.
7. **O modelo tridimensional (gráfico) está legível e compreensível? O contraste das linhas com o fundo é suficiente?**

Sim. Sim. Está bem marcado, sim.

8. O tamanho e o espaçamento dos botões e demais elementos está adequado?

Sim. Para mim, sim. Eu conseguiria utilizar essa ferramenta com facilidade, porque tu consegue ter um espaço, eles não são grudados, não se sobrepõe. Estão bem colocados, sim.

9. É possível perceber o destaque visual dos elementos gráficos que podem ser clicados quando o cursor passa sobre eles?

Sim. Fica um branco mais forte em volta do círculo, um branco mais forte em volta do quadrado.

10. O posicionamento dos menus e barras de ferramentas está adequado?

Sim. Estão bem distribuídos sim. Eles não estão sobrepostos. O grande problema da ampliação é que as informações se sobrepõem. Está de forma clara, o espaçamento que vocês deram foi bom, sim. Olha, acho que assim (sobre o posicionamento) remete a lembrança do que já estamos acostumados a lidar com o Windows, te dá uma familiaridade maior. Está legal, sim. Eu gostei.

11. A quantidade de botões na interface está adequada?

Visualmente falando, está bem distribuído, sim. Eu consigo identificar o menu (dropdown), de uma forma bem clara.

12. O menu do tipo "dropdown" com as ferramentas do software está adequado?

Ele é de fácil acesso, também. Só a questão de dar destaque para a flecha, pra gente poder saber que aqui é uma ferramenta que te dá outras opções. Pra tu saber que tem outro conteúdo atrás disso aqui.

Você gostaria de sugerir ou comentar algo sobre as características visuais da interface?

Sugestão de destacar mais as flechas do menu dropdown. Pra mim todas as ferramentas seriam iguais, até que associei isso aqui (a flecha no botão, com a flecha na lateral direita do menu, que possibilita configurar as ferramentas da interface).

Como tu pode observar, pelo que a gente utiliza do Windows, sempre a setinha vai estar em destaque com relação ao resto, tipo a setinha vai estar em preto em um cinza, bem apresentada. Tu vai ver ali, e vai ver de cara que tem como clicar.

A flechinha poderia ser toda branca, para dar destaque. É uma sugestão.

Está bem tranquilo.

Está legal. A única questão mesmo é essa que eu coloquei, da janelinha (flecha), porque acabei achando que estava dentro do conteúdo. Dar um destaque para isso aqui. É só isso.

Está bem legal a ferramenta de vocês, estão de parabéns.

APÊNDICE U – TESTE COM USUÁRIO 5



PGDESIGN | Programa de Pós-Graduação
Mestrado I Doutorado



TESTE COM USUÁRIOS: Voluntário 5 (teste enviado por e-mail)

Etapa 1 – realização de tarefas:

- **Localizar e utilizar o botão “alto contraste” para adequar a combinação cromática à sua visão:** Consegui realizar a tarefa rapidamente e alternar entre os contrastes oferecidos. Procurei pela opção de alto contraste no canto superior direito como geralmente acontece em web sites. Foi fácil encontrar o botão. Escolhi a opção de fundo branco e texto e linhas pretas, pois facilita a visualização. O fundo preto com letras e linhas brancas também ajuda bastante.
- **Identificar visualmente o modelo:** Se o modelo for o que está no centro da página (tipo uma figura geométrica eu consegui encontrar), mas não soube exatamente o que é a figura.
- **Identificar visualmente o botão "pontos":** Consegui encontrar visualmente o botão pontos após escolher o contraste mais adequado para o meu resíduo visual.
- **Identificar e clicar na quinta ferramenta (visualização do modelo, botão dropdown):** Se for o botão com as opções “Mostrar arestas”, “Mostrar faces”, etc, consegui chegar até ele com as instruções fornecidas.
- **Observar os botões e ícones da interface:** Concluída.

Etapa 2 – Entrevista pós-teste:

1. Na versão cromática que você utilizou, as cores estão suficientemente contrastantes?

Utilizei a versão de fundo branco com fonte e linhas pretas e para o meu resíduo visual as cores foram suficientemente contrastantes. A opção em preto com linhas e letras brancas também possui um bom contraste.

2. A forma de configuração do contraste cromático (botão alto contraste) está adequada?

Foi fácil encontrar e utilizar o botão, bastou clicar nele e ir alterando os contrastes.

3. É possível distinguir facilmente os elementos principais do fundo?

Sim, é facilmente identificável o que é fundo e o que é elemento principal. Os contornos são identificáveis.

4. É possível perceber as diferenças cromáticas e formais entre os ícones/botões?

Sim, é possível saber que alguns elementos possuem formas geométricas diferentes, existem círculos retângulos, quadrados, linhas pontilhadas (na figura principal), etc, como também alguns realces e preenchimentos diferentes para diferentes elementos.

5. É possível perceber a diferença cromática e formal do botão selecionado?

Consigo perceber que o foco é visualmente evidente no elemento selecionado. Percebo que existe uma linha preta mais escura, mais espessa que distingue qual elemento está sendo focalizado.

6. O conteúdo textual está legível?

Sim o conteúdo textual está legível e consigo ler. A letra escolhida facilita a leitura.

7. O modelo tridimensional (gráfico) está legível e compreensível? O contraste das linhas com o fundo é suficiente?

Em partes, o contraste é suficiente, as linhas estão legíveis, consigo ver os contornos com facilidade. No entanto não sei exatamente o que é a forma geométrica disponível no centro da tela.

8. O tamanho e o espaçamento dos botões e demais elementos está adequado?

Sim achei adequado, é fácil de clicar.

9. É possível perceber o destaque visual dos elementos gráficos que podem ser clicados quando o cursor passa sobre eles?

Sim, consigo identificar os elementos que podem ser clicados.

10. O posicionamento dos menus e barras de ferramentas está adequado?

Está bom, mas ainda acredito que falte um pouco mais de organização, algo que defina áreas comuns. Para mim faltou um pouco de informação, o que se pode encontrar em determinada área. Falta organizar um pouco melhor os blocos.

11. A quantidade de botões na interface está adequada?

Em minha opinião como usuário, acho que poderia ter menos botões (achei um pouco poluído) e poderia ser mais intuitivo, Abaixo do alto contraste existe uma linha horizontal com diversas figuras. Cada uma dessas figuras é uma opção. Porém é

difícil identificar o que cada uma delas representa qual sua função? Para que servem?. Falta ser mais informativo. Muitas vezes é preciso clicar para saber o que faz determinada opção.

12.O menu do tipo "dropdown" com as ferramentas do software está adequado?

Acredito que para esse contexto sim. Mas é preciso ter cuidado com esses menus, já que podem comprometer a acessibilidade para muitos usuários que utilizam a navegação por teclado. Sei que nesse caso o estudo é voltado a pessoas com baixa visão, mas o design deve facilitar a vida de todos os usuários, sempre com foco no desenho universal.

Você gostaria de sugerir ou comentar algo sobre as características visuais da interface?

As sugestões já foram incorporadas nas demais respostas.

APÊNDICE V – TESTE COM USUÁRIO 7



PGDESIGN | Programa de Pós-Graduação
Mestrado I Doutorado



TESTE COM USUÁRIOS: Voluntário 7

Etapa 1 – realização de tarefas:

- **Localizar e utilizar o botão “alto contraste” para adequar a combinação cromática à sua visão:** Concluída. O usuário utilizou ampliação. Foi utilizada a versão com fundo escuro e textos e linhas claras.
- **Identificar visualmente o modelo:** Concluída.
- **Identificar visualmente o botão "pontos":** Concluída.
- **Identificar e clicar na quinta ferramenta (visualização do modelo, botão dropdown):** Concluída.
- **Observar os botões e ícones da interface:** Concluída.

Etapa 2 – Entrevista pós-teste:

1. **Na versão cromática que você utilizou, as cores estão suficientemente contrastantes?**

Ótimamente contrastante.

2. **A forma de configuração do contraste cromático (botão alto contraste) está adequada?**

Acho que sim. Até porque ele tem uma cor bem diferenciada, né. Claro que até eu conhecer o layout eu tinha dificuldade de achar, mas uma vez conhecendo onde ele fica, é fácil de achar o botão. Ele é bem contrastante do resto. Provavelmente seria a primeira coisa que eu faria.

3. **É possível distinguir facilmente os elementos principais do fundo?**

Sim. Isso sim. Todos os botões eu consigo identificar que são botões.

4. **É possível perceber as diferenças cromáticas e formais entre os ícones/botões?**

Diferenças cromáticas não muito. Na verdade, agora que tu falou, eu consigo identificar que eles têm cores diferentes em algumas coisas, né. Eu não tinha dado importância pra isso, não tinha reparado. Agora que tu falou, realmente... só que a cor, se a cor da borda tá diferente, eu não noto. Tem alguns que são circulares, outros são quadrados e hexágonos. Mas eu não tinha reparado.

5. É possível perceber a diferença cromática e formal do botão selecionado?

Não muito. Teria que ser mais significativo. Nessa versão eu não noto tanto.

6. O conteúdo textual está legível?

Eu tenho que ampliar um pouquinho mais. Está legível. Eu acho que as letras estão muito próximas. Tenho essa impressão.

7. O modelo tridimensional (gráfico) está legível e compreensível? O contraste das linhas com o fundo é suficiente?

Está sim. Ótimo.

8. O tamanho e o espaçamento dos botões e demais elementos está adequado?

Tamanho e espaçamento adequados. Estão bem adequados.

9. É possível perceber o destaque visual dos elementos gráficos que podem ser clicados quando o cursor passa sobre eles?

Sim. Agora que tu falou, começo a perceber. Agora tu falando, realmente, é fácil de ver. Se eu pudesse sugerir, em vez de simplesmente mudar a cor, tu criar mais uma borda externa. Uma outra borda, externa, que identificaria claramente... eu vou sentir uma mudança de movimento, não só de cor.

10. O posicionamento dos menus e barras de ferramentas está adequado?

O posicionamento tudo bem. Dá pra entender depois de um tempo de uso quais são as posições dos recursos, aqui superior e lateral direita.

11. A quantidade de botões na interface está adequada?

Tem bastante botões. Mas acho que está adequada.

12. O menu do tipo "dropdown" com as ferramentas do software está adequado?

Sim. Com esse porém de que, realmente tem, às vezes, principalmente em sites da internet, que eu clico e se o mouse não vai em cima, ou seja, se eu viro o mouse pro lado, ele não fica fixo, desaparece. É terrível de trabalhar. Quando tu clica tem que ficar fixo e não só quando o mouse está em cima. Mas é fácil. E dá pra entender claramente que tem opções (pela seta).

Você gostaria de sugerir ou comentar algo sobre as características visuais da interface?

Acho que não. Acho que aqui em baixo a tabela está muito bom. Espaçamento entre os números e tal. Está muito bom isso aqui mesmo (alvo, eixos).

Essa barra inferior, não sei. A impressão que me dá é que parece que está meio cortado, parece que tem mais coisa pra baixo e não estou conseguindo captar.

APÊNDICE X – TESTE COM USUÁRIO 9



PGDESIGN | Programa de Pós-Graduação
Mestrado I Doutorado



TESTE COM USUÁRIOS: Voluntário 9

Etapa 1 – realização de tarefas:

- **Localizar e utilizar o botão “alto contraste” para adequar a combinação cromática à sua visão:** O usuário necessitaria de um leitor de tela para localizar o botão de configuração. Foi necessária a ajuda da pesquisadora. Foi utilizada a opção monocromática fundo preto com elementos brancos.
- **Identificar visualmente o modelo:** Concluída.
- **Identificar visualmente o botão "pontos":** Concluída.
- **Identificar e clicar na quinta ferramenta (visualização do modelo):** Concluída.
- **Observar os botões e ícones da interface:** Concluída.

Etapa 2 – Entrevista pós-teste:

1. **Na versão cromática que você utilizou, as cores estão suficientemente contrastantes?**

Sim.

2. **A forma de configuração do contraste cromático (botão alto contraste) está adequada?**

Na verdade, médio. Pra mim, eu acho que eu teria que associar com leitor de tela. Eu tenho problema de campo, então tu vê, pra eu olhar uma coisa lá no cantinho, já fica mais difícil.

Acho que está bom assim.

3. **É possível distinguir facilmente os elementos principais do fundo?**

Sim.

4. **É possível perceber as diferenças cromáticas e formais entre os ícones/botões?**

Sim. Consigo. Mas assim, não chama tanta atenção. Acho que não é um problema.

5. **É possível perceber a diferença cromática e formal do botão selecionado?**

Sim. O botão pontos está um pouquinho mais forte. Reparando bem eu vejo, mas não me chamou tanta atenção. Talvez mais espessura desse branco em volta. Acho

que mais espessura já ajudaria, ou até um tamanho maior do botão selecionado, que ele crescesse, talvez ajudasse, não sei.

6. O conteúdo textual está legível?

Sim.

7. O modelo tridimensional (gráfico) está legível e compreensível? O contraste das linhas com o fundo é suficiente?

Compreensível não sei, mas consigo ver. Sim. Consigo ver as linhas. Eu não sei o quanto se eu fosse uma pessoa do design, ou da engenharia, se eu iria ou não entender. Tem que entender a forma que está ali, né? Se isso tem profundidade... enfim. Eu sempre tive dificuldade com essas imagens mais complicadas.

Estou vendo as linhas. A pessoa que é da área vai ter que entender. Acho que sim. E é isso, é bom que ele não está poluído, não tem mil cores, aquilo que eu tinha te falado, mesmo. Ficou assim, bem retrô. Ficou bom. Uma coisa mais clean.

8. O tamanho e o espaçamento dos botões e demais elementos está adequado?

Está bom. Está ótimo.

9. É possível perceber o destaque visual dos elementos gráficos que podem ser clicados quando o cursor passa sobre eles?

Não chama tanto a atenção. Se tu pega o mouse e põe pra mim, eu vou demorar muito até identificar, entendeu?

O meu nível de baixa visão é de uma pessoa que vai usar talvez associado com o leitor de tela. Eu vou tentar olhar, mas talvez vou usar o leitor de tela e ele vai falar qual é o botão que está ali. Mas, realmente, se tu colocar que de mais destaque, pode ajudar.

10. O posicionamento dos menus e barras de ferramentas está adequado?

Isso sim. Está ótimo.

11. A quantidade de botões na interface está adequada?

Olha, acho que está. Não conheço o programa. Acho que está adequado. Está bom.

12. O menu do tipo "dropdown" com as ferramentas do software está adequado?

Com o mouse, pra mim é mais difícil. Não sei qual seria o comando para usar ele pelo teclado. Esc, eu acho? Alguma coisa assim.

O que eu acho é que, quando mais eu tiver que usar a seta, mais tempo eu perco pra procurar a seta. Mesmo o mouse estando grande, com o contraste melhor, o que eu puder fazer pelo teclado me ganha tempo e dá menos cansaço visual.

Você gostaria de sugerir ou comentar algo sobre as características visuais da interface?

Não. Acho que seria bom se os sites fossem assim. Bem clean. Porque, realmente, pra quem tem baixa visão, é difícil.

Assim está ótimo.

E eu gostei de ficar navegando pelas flechas (do teclado).

APÊNDICE W – TESTE COM USUÁRIO 10



PGDESIGN | Programa de Pós-Graduação
Mestrado I Doutorado



TESTE COM USUÁRIOS: Voluntário 10

Etapa 1 – realização de tarefas:

- **Localizar e utilizar o botão “alto contraste” para adequar a combinação cromática à sua visão:** Concluída. Foi utilizada a opção fundo escuro com elementos claros.
- **Identificar visualmente o modelo:** Concluída.
- **Identificar visualmente o botão "pontos":** Concluída.
- **Identificar e clicar na quinta ferramenta (visualização do modelo):** Concluída.
- **Observar os botões e ícones da interface:** Concluída.

Etapa 2 – Entrevista pós-teste:

1. **Na versão cromática que você utilizou, as cores estão suficientemente contrastantes?**
Sim.
2. **A forma de configuração do contraste cromático (botão alto contraste) está adequada?**
Sim. Fácil de usar.
3. **É possível distinguir facilmente os elementos principais do fundo?**
Sim. Sim.
4. **É possível perceber as diferenças cromáticas e formais entre os ícones/botões?**
Sim. Tem formas diferentes. Facilita para identificar.
5. **É possível perceber a diferença cromática e formal do botão selecionado?**
Sim. Uma borda diferente. Consigo notar a cor.
6. **O conteúdo textual está legível?**
Sim.
7. **O modelo tridimensional (gráfico) está legível e compreensível? O contraste das linhas com o fundo é suficiente?**
Sim. Dá para compreender ele sim. Sim.

8. O tamanho e o espaçamento dos botões e demais elementos está adequado?

Sim. Bem tranquilo. Tamanho bem bom.

9. É possível perceber o destaque visual dos elementos gráficos que podem ser clicados quando o cursor passa sobre eles?

Sim. É possível perceber.

10. O posicionamento dos menus e barras de ferramentas está adequado?

Sim. É bem isso. A gente está acostumado dessa forma, é bem padrão. Em cima é melhor do que na lateral esquerda.

11. A quantidade de botões na interface está adequada?

Não está poluído. Tem as coisas principais. Está bem tranquilo.

12. O menu do tipo "dropdown" com as ferramentas do software está adequado?

Sim. Fica adequado. Fica possível visualizar, sim.

Você gostaria de sugerir ou comentar algo sobre as características visuais da interface?

A princípio, não. Pelo menos, na minha necessidade, eu consigo utilizar toda a dashboard.