

Douglas Thames de Araujo

**Arcabouço para Projeto de Interfaces Web
acessíveis para usuários com cegueira.**

Campo Grande - MS

15 de maio de 2019

Douglas Thames de Araujo

**Arcabouço para Projeto de Interfaces Web acessíveis
para usuários com cegueira.**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado *Stricto Sensu* em Ciência da Computação, mantido pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação (Área de Concentração: Engenharia de Software).

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS

Faculdade de Computação

Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

Orientadora: Prof^a Dr^a Maria Istela Cagnin

Campo Grande - MS

15 de maio de 2019

Dedico este trabalho a todos que me apoiaram nessa jornada, sem o suporte de vocês este trabalho não seria possível. Muito obrigado, especialmente pelo apoio de vocês, minha mãe Marlene, meu pai Antônio e a minha namorada Patrícia.

Agradecimentos

Em especial para meus pais:

Vocês me forneceram suporte incondicional para realização deste estudo, sem vocês nada disso seria possível. Nunca deixaram de acreditar e me auxiliar em qualquer coisa que precisasse, muito obrigado mesmo por tudo!

A minha namorada Patrícia:

Você também me ajudou muito nessa jornada, sendo paciente, e me incentivando a continuar os estudos independente dos problemas, sem você nada disso seria possível também!

À professora Doutora, Débora Maria Barroso Paiva:

Por ter me aceitado como seu orientado e me ajudado com todas as incontáveis dúvidas que tive pelo percurso. Muito obrigado por tudo que me ensinou!

À professora Doutora, Maria Istela Cagnin:

Por ter me auxiliado inúmeras vezes em conjunto com a professora Dr^a. Débora Maria Barroso Paiva durante o desenvolvimento deste estudo.

Ao apoiador Richard Granjeiro:

Muito obrigado por disponibilizar o seu tempo nos auxiliando no desenvolvimento deste estudo, a sua ajuda foi fundamental!

Resumo

Projetar interfaces Web acessíveis não é uma tarefa trivial, pois envolve um conjunto de habilidades e conhecimentos sobre modelos e técnicas de implementação de acessibilidade por parte do projetista. Para o desenvolvimento acessível os projetistas comumente utilizam o modelo internacional *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG), entretanto, o processo de aprendizado para um desenvolvedor compreender como criar uma página Web de forma acessível somente utilizando o documento fornecido pode se tornar complexo e cansativo. Sob essa perspectiva, o objetivo deste trabalho é definir um Guia de Recomendações de Acessibilidade, baseado no WCAG, que é um modelo de acessibilidade bastante utilizado e difundido, e em estudos relevantes da área obtidos através do mapeamento sistemático sobre projeto de interfaces Web acessíveis no contexto de usuários com cegueira. Além do guia, foi desenvolvida uma ferramenta auxiliar orientada a elementos comuns no desenvolvimento Web com o objetivo de melhorar a experiência do usuário e auxiliar na compreensão sobre o desenvolvimento acessível. O Guia de Recomendações de Acessibilidade foi validado por meio de estudo empírico com o intuito de avaliar a sua utilidade e a sua capacidade de facilitar o projeto de interfaces Web acessíveis para usuários com cegueira. Para validar a qualidade do produto resultante da utilização da ferramenta também foi conduzida uma avaliação com usuário com deficiência visual (cegueira).

Palavras-chave: Acessibilidade, Cegueira, Deficiência, WCAG.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Exemplo de navegação através do uso de leitores de tela	30
Figura 2 – Exemplo de página com a opção de alto contraste. (Portal Brasil, 2013)	31
Figura 3 – Exemplo do equipamento Linha Braille	31
Figura 4 – Exemplo de software ampliador de Tela	32
Figura 5 – Exemplos de teclados e mouses adaptados	32
Figura 6 – Gráfico de Publicações em relação ao ano de lançamento	49
Figura 7 – Modelos de Acessibilidade comuns	50
Figura 8 – Deficiências comumente estudadas	50
Figura 9 – Tecnologias Assistivas comuns nos estudos	51
Figura 10 – Linguagens comuns nos estudos	52
Figura 11 – Análise quantitativa dos estudos considerando a QP2	53
Figura 12 – Exemplo resumido do diagrama conceitual contido no Apêndice E.2.1 .	60
Figura 13 – Exemplo resumido do diagrama de casos de uso representado com pacotes contido no Apêndice E.2.3	60
Figura 14 – Casos de uso contidos no pacote “Alertas” do diagrama de casos de uso, disponível no Apêndice E.2.3.1	61
Figura 15 – Hierarquia dos componentes do Guia de Recomendações de Acessibilidade	62
Figura 16 – Exemplo de Elemento contido no Guia de Recomendações de Acessibilidade	62
Figura 17 – Exemplo de Regra contida no Guia de Recomendações de Acessibilidade	63
Figura 18 – Diagrama de Casos de uso exibindo a diferença entre os perfis de desenvolvedor e especialista em acessibilidade	66
Figura 19 – Diagrama de Implantação exibindo a arquitetura da ferramenta	68
Figura 20 – Diagrama de Classes baseado no Guia de Recomendações	69
Figura 21 – Tela de listagem de Tecnologias Assistivas cadastradas	70
Figura 22 – Tela de cadastro de Tecnologias Assistivas cadastradas	70
Figura 23 – Tela de cadastro de atributos	70
Figura 24 – Tela de listagem de <i>tags</i>	71
Figura 25 – Tela de cadastro de <i>tags</i>	71
Figura 26 – Tela de listagem de deficiências	72
Figura 27 – Tela de cadastro de deficiência	72
Figura 28 – Tela de listagem de elementos	73
Figura 29 – Tela de cadastro de elementos	73
Figura 30 – Tela de listagem de regras	74
Figura 31 – Tela de cadastro de regras	74
Figura 32 – Tela de cadastro de regras	75
Figura 33 – Tela de cadastro de regras preenchida	75

Figura 34 – Listagem de regras pós inserção	76
Figura 35 – Listagem de operações inicial	76
Figura 36 – Tela de cadastro de operações	77
Figura 37 – Tela de cadastro de operações preenchida	77
Figura 38 – Tela de lista de operações preenchida	78
Figura 39 – Tela de cadastro de exemplos preenchida	78
Figura 40 – Tela de listagem de exemplos adicionados para operação	79
Figura 41 – Tela inicial do <i>plugin</i>	79
Figura 42 – Menu inicial do <i>plugin</i>	80
Figura 43 – Página seleção de deficiência	80
Figura 44 – Página de seleção de elementos	81
Figura 45 – Página seleção de elementos	81
Figura 46 – Exemplo de protótipo para venda de celulares	87
Figura 47 – Gráfico comparativo sobre o desempenho entre as duas abordagens	94
Figura 48 – Página acessível desenvolvida	97
Figura 49 – Coleta de dados inicial para coleta de dados pessoais gerais da experi- ência de cada participante	127
Figura 50 – Coleta de dados inicial para coleta de dados pessoais gerais da experi- ência de cada participante	128
Figura 51 – Coleta de dados inicial para coleta de dados pessoais gerais da experi- ência de cada participante	128
Figura 52 – Coleta de dados da experiência do usuário ao utilizar o <i>plugin</i> do Guia de Recomendações	129
Figura 53 – Coleta de dados da experiência do usuário ao utilizar o <i>plugin</i> do Guia de Recomendações	130
Figura 54 – Coleta de dados da experiência do usuário ao utilizar o <i>plugin</i> do Guia de Recomendações	130
Figura 55 – Coleta de dados da experiência do usuário ao utilizar o <i>plugin</i> do Guia de Recomendações	131
Figura 56 – Coleta de dados da experiência do usuário ao utilizar o <i>plugin</i> do Guia de Recomendações	131
Figura 57 – Coleta de dados da experiência do usuário ao utilizar o <i>plugin</i> do Guia de Recomendações	132
Figura 58 – Coleta de dados da experiência do usuário ao utilizar as diretrizes da WCAG 2.1	132
Figura 59 – Coleta de dados da experiência do usuário ao utilizar as diretrizes da WCAG 2.1	133
Figura 60 – Coleta de dados da experiência do usuário ao utilizar as diretrizes da WCAG 2.1	133

Figura 61 – Coleta de dados da experiência do usuário ao utilizar as diretrizes da WCAG 2.1	134
Figura 62 – Coleta de dados da experiência do usuário ao utilizar as diretrizes da WCAG 2.1	134
Figura 63 – Coleta de dados da experiência do usuário com a página desenvolvida utilizando a ferramenta proposta	135
Figura 64 – Coleta de dados da experiência do usuário com a página desenvolvida utilizando a ferramenta proposta	135
Figura 65 – Coleta de dados da experiência do usuário com a página desenvolvida utilizando a ferramenta proposta	136
Figura 66 – Diagrama conceitual representando os requisitos de cegueira e baixa visão	186
Figura 67 – Protótipo inicial da modelagem de Casos de Uso	188
Figura 68 – Diagrama de Pacotes representando a ligação entre os Casos de Uso	189
Figura 69 – Diagrama de Casos de Uso para alertas	189
Figura 70 – Diagrama de Casos de Uso para <i>captchas</i> , imagens e botões	190
Figura 71 – Diagrama de Casos de Uso para elementos decorativos	190
Figura 72 – Diagrama de Casos de Uso para blocos textuais	190
Figura 73 – Diagrama de Casos de Uso para cabeçalhos e rótulos	191
Figura 74 – Diagrama de Casos de Uso para compreensão textual	191
Figura 75 – Diagrama de Casos de Uso para idiomas	192
Figura 76 – Diagrama de Casos de Uso para textos longos	192
Figura 77 – Diagrama de Casos de Uso para títulos	192
Figura 78 – Diagrama de Casos de Uso para entrada de dados	193
Figura 79 – Diagrama de Casos de Uso para áudio	193
Figura 80 – Diagrama de Casos de Uso para vídeo com áudio	194
Figura 81 – Diagrama de Casos de Uso para vídeo sem áudio	194
Figura 82 – Diagrama de Casos de Uso para navegação	194
Figura 83 – Diagrama de Casos de Uso para validação da página	195
Figura 84 – <i>Scripts</i> para criação de banco de dados no Web Service	254
Figura 85 – Arquivo de configuração do <i>Web Service</i>	255
Figura 86 – Exemplo de como executar o <i>Web Service</i>	255
Figura 87 – Mensagem de execução realizada com sucesso	256
Figura 88 – Arquivo de configuração <i>application.yml</i>	257
Figura 89 – Arquivo de configuração <i>application.properties</i>	257
Figura 90 – Arquivo de configuração <i>application.properties</i>	258
Figura 91 – Mensagem de execução realizada com sucesso	258
Figura 92 – Seleção de execução como aplicação do Eclipse	259
Figura 93 – <i>plugin</i> do Guia de Recomendações instalado e testável na IDE Eclipse	259
Figura 94 – Diretório raiz da IDE Eclipse	260

Figura 95 – Diretório <i>plugins</i> da IDE Eclipse	261
Figura 96 – IDE Eclipse com <i>plugin</i> instalado corretamente	261

Lista de tabelas

Tabela 1 – Tabela comparativa entre os estudos relacionados e a proposta deste estudo	39
Tabela 2 – Questões de Pesquisa para o Mapeamento Sistemático	42
Tabela 3 – <i>String</i> de Busca padrão em inglês	42
Tabela 4 – <i>String</i> de Busca padrão em português	42
Tabela 5 – Bases de busca nacionais e internacionais	43
Tabela 6 – Conferências e Revistas Relevantes da Área	43
Tabela 7 – Critérios de inclusão definidos	44
Tabela 8 – Critérios de exclusão definidos	44
Tabela 9 – Resultados primários obtidos em cada base de busca	44
Tabela 10 – Ordem de prioridade das bases de busca	45
Tabela 11 – Resultados primários pós primeira fase de eliminação	45
Tabela 12 – Comparativo de bases de busca, em relação aos critérios de exclusão . .	46
Tabela 13 – Estudos selecionados e eliminados após a leitura completa para extração de dados	47
Tabela 14 – Comparativo após a análise inicial do formulário de extração de bases de busca, em relação aos critérios de exclusão	48
Tabela 15 – Formulário de Extração de dados dos trabalhos selecionados	48
Tabela 16 – Exemplo resumido do documento de requisitos contido no Apêndice E.1	59
Tabela 17 – Respostas dos participantes do experimento sobre conhecimentos teóricos.	86
Tabela 18 – Respostas dos participantes do experimento sobre conhecimentos práticos.	86
Tabela 19 – Documentos utilizados no estudo empírico	88
Tabela 20 – Procedimentos realizados na execução do estudo	91
Tabela 21 – Tabela GQM com os critérios de avaliação considerados durante a análise dos sites desenvolvidos	92
Tabela 22 – Tabela de métricas desenvolvida para avaliação dos sites desenvolvidos	93
Tabela 23 – Tabela de resultado das métricas no cenário utilizando o <i>plugin</i> do Guia de Recomendações de Acessibilidade	93
Tabela 24 – Tabela de resultado das métricas no cenário utilizando as diretrizes do WCAG 2.1	93
Tabela 25 – Resultados obtidos ao aplicar as métricas em cada cenário de estudo .	94
Tabela 26 – Procedimentos realizados na execução do estudo	98
Tabela 27 – Respostas do participante da avaliação	99
Tabela 28 – Formulário de Extração Completo	115
Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	154
Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	155

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	156
Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	157
Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	158
Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	159
Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	160
Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	161
Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	162
Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	163
Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	164
Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	165
Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	166
Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	167
Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	168
Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	169
Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	170
Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	171
Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	172
Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	173
Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	174
Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	175
Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	176
Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	177
Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	178
Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	179
Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	180
Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	181
Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	182
Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	183
Tabela 29 – Documento de Requisitos criado	184

Lista de abreviaturas e siglas

AS	Arquitetura de Software
ATAG	<i>Authoring Tool Accessibility Guidelines</i>
BDBComp	Biblioteca Digital Brasileira de Computação
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
CASE	<i>Computer-Aided Software Engineering</i>
CE	Critérios de Exclusão
CI	Critérios de Inclusão
DA	Descrição Arquitetural
DIAAF	Divisão de Acessibilidade e Ações Afirmativas
DOM	<i>Document Object Model</i>
e-MAG	Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico
FACOM	Faculdade de Computação
GQM	<i>Goal Question Metric</i>
HTA	Hierarchical Task Analysis
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDE	Ambiente de Desenvolvimento Integrado
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineer</i>
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano para Municípios
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
LIBRAS	Língua Brasileira de Sinais
MVC	<i>Model View Controller</i>

NVDA	<i>NonVisual Desktop Access</i>
PIB	Produto Interno Bruto
QP	Questões de Pesquisa
SOAP	<i>Simple Object Access Protocol</i>
UAAG	<i>User Agent Accessibility Guidelines</i>
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
UML	Unified Modeling Language
W3C	<i>World Wide Web Consortium</i>
WAI	<i>Web Accessibility Initiative</i>
WAI-ARIA	<i>Accessible Rich Internet Applications Suite</i>
WCAG	<i>Web Content Accessibility Guidelines</i>
XML	<i>Extensible Markup Language</i>
XSLT	<i>eXtensible Stylesheet Language for Transformation</i>

Sumário

1	INTRODUÇÃO	21
1.1	Contextualização	21
1.2	Motivação e Justificativa	22
1.3	Objetivo do Trabalho	23
1.4	Organização do Texto	24
2	EMBASAMENTO TEÓRICO	27
2.1	Visão Geral sobre acessibilidade Web	27
2.2	Deficiências e recursos de Tecnologia Assistiva	27
2.2.1	Deficiência Visual	27
2.2.2	Outras deficiências	28
2.2.3	Tecnologias Assistivas	29
2.3	Modelos de Acessibilidade	33
2.3.1	Modelo WCAG	33
2.3.2	Modelo e-MAG	35
2.4	Boas Práticas	36
2.4.1	Google	36
2.4.2	eBay	36
2.5	Trabalhos Relacionados	37
2.5.1	An Aspect Oriented Approach for Renarrating Web Content	37
2.5.2	MAID: A multi-platform accessible interface design framework	37
2.5.3	Context model for ability-based automatic UI generation	37
2.5.4	An approach to user interface design of an accessible user agent	37
2.5.5	Early accessibility evaluation in web application development	38
2.5.6	Designing Accessible Course Registration for Users with Visual Impairments	38
2.5.7	A web design framework for improved accessibility for people with disabilities (WDFAD)	38
2.5.8	A prototype of google interfaces modified for simplifying interaction for blind users	38
2.5.9	Trabalhos Relacionados e Proposta	39
2.6	Considerações Finais	39
3	MAPEAMENTO SISTEMÁTICO	41
3.1	Considerações Iniciais	41
3.2	Planejamento	41
3.2.1	Questões de pesquisa	41

3.2.2	Estratégia de Busca	42
3.2.3	Critérios de Inclusão e Exclusão	43
3.3	Condução do Mapeamento Sistemático	44
3.3.1	Formulário de Extração dos Dados	48
3.4	Análise de Dados Obtidos	49
3.5	Considerações Finais	56
4	GUIA DE RECOMENDAÇÕES DE ACESSIBILIDADE	57
4.1	Considerações Iniciais	57
4.2	Fontes de informação	57
4.2.1	Entrevista com Usuário com Cegueira	57
4.3	Estrutura da informação	58
4.4	Estrutura do Guia	61
4.5	Conteúdo do Guia	63
4.6	Cenários de Uso	64
4.7	Ferramenta de Apoio	64
4.7.1	Funcionalidades da ferramenta	65
4.7.2	Arquitetura	66
4.7.3	Exemplo de uso	69
4.8	Considerações finais	82
5	AVALIAÇÃO	83
5.1	Considerações Iniciais	83
5.2	Pontos de vista: Especialista em acessibilidade e Desenvolvedores	83
5.2.1	Definição	83
5.2.2	Planejamento	84
5.2.3	Execução	90
5.2.4	Análise de resultados	91
5.3	Ponto de vista: Usuário com cegueira	96
5.3.1	Definição	96
5.3.2	Planejamento	96
5.3.3	Execução	97
5.3.4	Análise de resultados	98
5.4	Discussão dos resultados obtidos	99
5.5	Considerações Finais	100
6	CONCLUSÕES	101
6.1	Considerações iniciais	101
6.2	Contribuições	101
6.3	Limitações	102

6.4	Trabalhos futuros	102
6.5	Considerações Finais	102
	REFERÊNCIAS	103
	APÊNDICES	109
	APÊNDICE A – CONDUÇÃO DAS BUSCAS DO MAPEAMENTO SISTEMÁTICO	111
A.1	Base de busca: <i>ACM Digital Library</i>	111
A.2	Base de busca: <i>IEEE Xplore Digital Library</i>	111
A.3	Base de busca: <i>Scopus</i>	112
A.4	Base de busca: <i>ScienceDirect</i>	112
A.5	Base de busca: <i>Web of Science</i>	112
A.6	Base de busca: <i>Engineering Village</i>	113
A.7	Base de busca: <i>BDTD</i>	113
A.8	Base de busca: <i>BDBComp</i>	113
	APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE EXTRAÇÃO	115
	APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE <i>FEEDBACK</i>	127
C.1	Questionário de <i>Feedback</i> - Especialista em acessibilidade e desen- volvedores	127
C.1.1	Questionário de <i>Feedback</i> - Cenário utilizando o <i>plugin</i>	129
C.1.2	Questionário de <i>Feedback</i> - Cenário utilizando diretrizes WCAG 2.1	132
C.2	Questionário de <i>Feedback</i> - usuário com deficiência	134
	APÊNDICE D – ROTEIROS DO ESTUDO EMPÍRICO	137
D.1	Roteiro do Estudo Empírico - Cenário utilizando o <i>plugin</i>	138
D.2	Roteiro do Estudo Empírico - Cenário utilizando diretrizes	146
	APÊNDICE E – DIAGRAMAS E TABELAS PARA ELABORAÇÃO DO GUIA DE RECOMENDAÇÕES	153
E.1	Documento de Requisitos	153
E.2	Diagramas	185
E.2.1	Diagrama Conceitual	185
E.2.2	Casos de Uso - Protótipo inicial	187
E.2.3	Casos de Uso - Versão adotada como final	189
E.2.3.1	Alertas	189

E.2.3.2	<i>Captchas</i> , Imagens e Botões	189
E.2.3.3	Elementos Decorativos	190
E.2.3.4	Elementos Textuais	190
E.2.3.5	Entrada de Dados	192
E.2.3.6	Mídia	193
E.2.3.7	Navegação	194
E.2.3.8	Validação da Página	195

APÊNDICE F – GUIA DE RECOMENDAÇÕES DE ACESSIBILIDADE 197

F.1	Guia de Recomendações de Acessibilidade para Cegueira	198
------------	--	------------

APÊNDICE G – GUIA PARA INSTANCIÇÃO DA FERRAMENTA 253

G.1	Instanciação totalmente local	254
G.1.1	Criação do banco de dados	254
G.1.2	Instanciação do <i>Web Service</i>	254
G.1.3	Instanciação da aplicação Web	256
G.1.4	Instanciação do <i>plugin</i>	258
G.2	Instanciação somente <i>plugin</i> local	260
G.2.1	Instanciação do <i>plugin</i> na IDE Eclipse para uso no mercado	260

APÊNDICE H – ENTREVISTA REALIZADA COM USUÁRIO COM DEFICIÊNCIA 263

H.1	Resultados da entrevista	263
------------	---	------------

APÊNDICE I – CERTIFICADO DE REGISTRO DE SOFTWARE 267

1 Introdução

1.1 Contextualização

É de conhecimento comum que pessoas com deficiência precisam enfrentar diversas barreiras para interagir com o mundo. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (WHO, 2017), aproximadamente um bilhão de pessoas possuem alguma forma de deficiência, isso corresponde a aproximadamente 15% da população mundial. Limitar o acesso de pessoas com deficiências tanto no ambiente físico quanto no virtual, pode representar uma perda de público-alvo para um site ou aplicativo móvel.

De acordo com o *The Economist Intelligence Unit (2019)*, o Brasil é o 31º no *ranking* geral de condições de acesso à Internet, o que contribui para a inclusão digital. Cada vez mais as pessoas possuem a necessidade de acesso ao ambiente informatizado para trabalho, lazer, interações sociais e acesso ao conteúdo disponível.

Devido às leis governamentais, o Brasil assim como diversos países, deve fornecer acesso aos seus serviços a todos os cidadãos, buscando a igualdade na execução de atividades em seus domínios para pessoas com ou sem deficiências, valendo para o ambiente físico e virtual. Entretanto, essas leis são obrigatórias para domínios governamentais e privados na Internet, como pode ser visto no artigo 63 da Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (PLANALTO, 2015). Com o desconhecimento da obrigatoriedade, grande parte dos sites não é projetada pensando nessa parcela da população, tornando assim, a dificuldade de acesso por pessoas com deficiências em ambientes não inclusivos uma realidade. O motivo exato para falta de apoio no desenvolvimento inclusivo fora do âmbito governamental é desconhecido e acredita-se que os principais fatores são: falta de tempo para estudar as regras de desenvolvimento acessível, dificuldade de implementação, falta de incentivo e não consideração desse perfil de usuário na fase de planejamento (CABRERA-UMPIÉRREZ, 2016) (BABU et al., 2010). Vislumbrando compreender melhor as necessidades de pessoas com deficiência e com objetivo de auxiliar o desenvolvimento acessível, o grupo de pesquisa de Engenharia de Software da Faculdade de Computação (Facom) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) estuda formas de facilitar e apoiar o desenvolvimento acessível. Dentre os trabalhos desenvolvidos destaca-se a ferramenta Acero (ANDRADE, 2017) que integra e estende funcionalidades dos trabalhos anteriores.

Para auxiliar os desenvolvedores e produtores de conteúdo, o Brasil criou o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (e-MAG) (Governo Eletrônico, 2014b) baseado nas normas e diretrizes definidas pela *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG)

(W3C, 2008), que é o padrão internacional recomendado para desenvolvimento acessível. Esses modelos servem como guias para desenvolvedores que desejam projetar sistemas acessíveis.

Diante do exposto, observa-se a importância e a necessidade da acessibilidade digital para melhorar a experiência de usuários com deficiências ao acessar páginas Web. Visando melhorar a qualidade das páginas criadas, é necessário conscientizar os desenvolvedores de software sobre a importância do desenvolvimento acessível e fornecer meios para facilitar a implementação de requisitos de acessibilidade no processo de desenvolvimento das páginas Web.

1.2 Motivação e Justificativa

A necessidade de melhorar a experiência de usuários com deficiência não é uma novidade pois o consórcio *World Wide Web Consortium* (W3C) (W3C, 1994) reconhece há alguns anos a necessidade de melhoria na qualidade da interação desses usuários com páginas Web. Foi instituído em 1997 o *Web Accessibility Initiative* (WAI) com objetivo específico de melhorar a acessibilidade para pessoas com deficiência na Web. Com um consórcio popular como o W3C reconhecendo a necessidade de atenção especial para esse público e tentando fornecer auxílio para os desenvolvedores de software, essa linha de pesquisa foi se tornando cada vez mais relevante.

Sabendo da importância do desenvolvimento de software acessível o estudo de Carvalho et al. (2017) realiza uma pesquisa nos domínios governamentais brasileiros com objetivo de identificar qual o nível de preocupação atual com acessibilidade nesses portais. Com os dados obtidos foram realizadas comparações utilizando o Índice de Desenvolvimento Humano para Municípios (IDHM) e o Produto Interno Bruto (PIB) buscando correlações entre o desenvolvimento e a qualidade das páginas desenvolvidas. Os resultados apresentam que as medidas de IDHM e PIB não possuem impacto na qualidade das páginas Web fornecidas para população. De forma semelhante, em âmbito internacional o estudo de Loiacono et al. (2009) apresenta uma análise de páginas corporativas com objetivo de avaliar a qualidade destas páginas para usuários com deficiência, considerando os requisitos de acessibilidades definidos pela *Web Accessibility Initiative*. Ambos os estudos apresentam resultados relacionados a necessidade de melhoria das páginas Web desenvolvidas.

Pela perspectiva do desenvolvedor Web a criação de páginas totalmente acessíveis pode ser um grande desafio. Lazar et al. (2004) realizaram uma pesquisa com 175 desenvolvedores Web para compreender os desafios do desenvolvimento acessível. Dentre as respostas fornecidas no estudo algumas barreiras citadas são: falta de tempo, falta de treinamento, falta de suporte administrativo, falta de suporte do cliente, ferramenta de software inadequada e diretrizes de acessibilidade confusas.

Tendo em vista as necessidades de usuários com deficiência em utilizar ambientes computacionais, vislumbra-se neste projeto a criação de um arcabouço para o projeto de interfaces Web acessíveis no contexto de deficientes visuais, que possa ser utilizado por desenvolvedores de software com intuito de impulsionar o desenvolvimento acessível.

Atualmente o aprendizado através do uso de modelos definidos como o *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) e o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (e-MAG) podem afastar novos desenvolvedores devido a sua complexidade de uso e nível de experiência do usuário. A abordagem destes modelos tradicionais seguem o sistema *top down*, ou seja, partem dos requisitos genéricos para os específicos, onde é exposto como implementar determinado requisito de forma acessível, o que pode dificultar o aprendizado dos interessados, que durante o desenvolvimento de software desejam saber como implementar determinado elemento acessível de forma rápida e simples. Considerando essa abordagem, a pergunta natural é: “A abordagem *bottom up* poderia obter um desempenho melhor?” e “Como criar um guia orientado a elementos?”.

Portanto, observa-se a necessidade de um arcabouço para (1) tornar o desenvolvimento acessível simples, de forma a diminuir a necessidade de fazer cursos e estudar todas as diretrizes de acessibilidade para conhecer as regras de implementação; (2) reduzir a dificuldade da codificação; (3) reduzir o tempo de estudo para compreensão das técnicas de acessibilidade e (4) incentivar os desenvolvedores fornecendo um diferencial no mercado de trabalho. Conseqüentemente, com o desenvolvimento deste trabalho espera-se amenizar as principais dificuldades que comprometem a obtenção de interfaces acessíveis.

1.3 Objetivo do Trabalho

O objetivo geral do trabalho é contribuir para o desenvolvimento de páginas Web acessíveis, auxiliando projetistas e desenvolvedores de software. Assim, a proposta é desenvolver um arcabouço composto por um Guia de Recomendações de Acessibilidade disponibilizado em uma ferramenta, totalmente focado no auxílio do desenvolvimento de interfaces acessíveis para usuários com cegueira. Esse trabalho que tratará de cegueira, em conjunto com outro estudo do Grupo de Pesquisa de Engenharia de Software que tratará da deficiência de baixa visão, formam a base para um projeto maior, cujo objetivo é expandir o arcabouço adicionando suporte a diferentes tipos de deficiências. Essa abordagem pode ser utilizada por arquitetos, desenvolvedores de software e por todos os interessados em desenvolvimento Web acessível.

Para que o objetivo geral seja alcançado, são propostos os seguintes objetivos específicos:

1. Desenvolvimento do Guia de Recomendações de Acessibilidade para criação de

- páginas acessíveis para usuários com cegueira;
2. Planejamento e criação de uma ferramenta de auxílio para o desenvolvimento acessível baseado no guia criado; e
 3. Avaliação do desempenho da ferramenta criada, considerando a perspectiva de dois perfis de usuário: usuário com cegueira e desenvolvedores de software.

Para alcançar os objetivos específicos, são propostas as seguintes atividades:

1. Analisar os princípios e critérios de sucesso da *WCAG* e publicações da literatura considerando as técnicas de implementação propostas para solucionar os problemas de acessibilidade;
2. Identificar as recomendações do modelo *WCAG* relacionados à cegueira;
3. Analisar conteúdo relevante visando auxílio de desenvolvimento acessível para usuários com cegueira através do mapeamento sistemático conduzido no âmbito deste trabalho.
4. Elaborar documento de requisitos com objetivo de especificar os requisitos de implementação para usuários com cegueira;
5. Elaborar o diagrama conceitual baseado no documento de requisitos criado;
6. Elaborar o diagrama de casos de uso baseado nas necessidades expostas no diagrama conceitual;
7. Elaborar o Guia de Recomendações de Acessibilidade com base nos diagramas criados;
8. Projetar e desenvolver a ferramenta proposta para disponibilizar os dados contidos no guia;
9. Avaliar a ferramenta desenvolvida por meio de um estudo empírico com desenvolvedores de software; e
10. Avaliar a qualidade da página Web desenvolvida com a ferramenta pela perspectiva de um usuário com cegueira.

1.4 Organização do Texto

A escrita desta dissertação está organizada em mais cinco capítulos. No Capítulo 2 são apresentados os principais conceitos e definições sobre deficiências e recursos de

Tecnologia Assistiva, Modelos de Acessibilidade e boas práticas de programação. São apresentados também trabalhos relacionados e uma comparação entre estes trabalhos e a proposta deste estudo.

No Capítulo 3 são apresentados os principais resultados do mapeamento sistemático realizado, com o objetivo de levantar o estado da arte relacionado ao desenvolvimento de software acessível.

O Capítulo 4 apresenta o Guia de Recomendações de Acessibilidade, onde são descritos todos os passos necessários para elaboração deste projeto. Também é exibido como o usuário pode fazer uso do Guia através de exemplos.

O Capítulo 5 descreve a metodologia realizada para avaliação da proposta, dividido entre um estudo empírico realizado com acadêmicos da UFMS e uma avaliação realizada por usuário com cegueira.

O Capítulo 6 descreve as conclusões deste trabalho de mestrado, a respeito das contribuições, limitações e trabalhos futuros.

2 Embasamento Teórico

Neste capítulo são apresentados conceitos gerais sobre acessibilidade, deficiências, recursos de Tecnologia Assistiva, modelos de acessibilidade, boas práticas de desenvolvimento e trabalhos relacionados. Esses conceitos servem como base para a compreensão do trabalho desenvolvido.

2.1 Visão Geral sobre acessibilidade Web

De acordo com informações apresentadas no [Portal Brasil \(2013\)](#), “o termo acessibilidade significa incluir a pessoa com deficiência na participação de atividades como o uso de produtos, serviços e informações”, ou seja, permitir o acesso a todo e qualquer tipo de atividade que uma pessoa sem deficiência teria.

De acordo com o Censo Demográfico de 2010 ([IBGE, 2010](#)), aproximadamente 23,9% da população brasileira entrevistada possuía algum tipo de deficiência (visual, auditiva, motora e intelectual), 18,8% do total de entrevistados possuem algum tipo de deficiência visual.

Para analisar a acessibilidade Web, deve-se levar em consideração os meios de interação do usuário com o computador e, portanto, algumas questões que devem ser analisadas são: “O usuário consegue utilizar o mouse com precisão?”, “O usuário é capaz de visualizar a tela?” e “O usuário consegue ouvir o que está sendo transmitido por áudio?”.

Na Seção 2.2, é apresentado como recursos de Tecnologia Assistiva podem auxiliar pessoas com deficiências.

Na Seção 2.3, é apresentada a estrutura dos Modelos de Acessibilidade WCAG e e-MAG.

Na Seção 2.6, são apresentadas as considerações a respeito deste Capítulo, destacando os fatores mais importantes para conclusão do estudo.

2.2 Deficiências e recursos de Tecnologia Assistiva

Esta seção apresenta as principais deficiências e recursos de Tecnologia Assistiva utilizadas atualmente, de acordo com o [Governo Eletrônico \(2014a\)](#).

2.2.1 Deficiência Visual

A deficiência visual engloba um grupo de deficiências diferentes, como:

- **Daltonismo ou cegueira cromática:** representa a incapacidade de diferenciar cores. Pessoas com essa deficiência necessitam de recursos de alto contraste e a cor não deve ser utilizada como único recurso para enfatizar o texto.
- **Baixa Visão:** nesta categoria estão as pessoas que sofreram o comprometimento funcional de ambos os olhos. De acordo com o grau da baixa visão, pode ser necessário o uso de ampliadores de tela, leitores de tela e recursos de alto contraste.
- **Cegueira:** é a perda total de resposta visual. Essa deficiência é grave pois o usuário não pode realizar nenhuma atividade que necessite exclusivamente da visão. Pessoas com essa deficiência utilizam o computador exclusivamente pelo teclado, em conjunto com software leitor de tela.

2.2.2 Outras deficiências

Deficiência Auditiva

Assim como a deficiência visual, existem pessoas com diferentes níveis de deficiência auditiva como: ausência total da audição e capacidade de ouvir alguns sons, porém sem distinção de palavras.

Além dos aspectos diretos causados pela deficiência auditiva, devem-se considerar algumas particularidades. Por exemplo, há pessoas que utilizam LIBRAS (Língua Brasileira de Sinais) porém não possuem domínio da Língua Portuguesa; há pessoas que utilizam LIBRAS e possuem domínio da Língua Portuguesa; há pessoas que utilizam tanto LIBRAS quanto a Língua Portuguesa através da leitura labial ou dispositivos que ampliam o som e há pessoas que não sabem libras e realizam leitura labial e/ou leitura escrita. Em termos de software, é necessário fornecer acesso a esses diferentes perfis indistintamente.

Deficiência Física ou Mobilidade reduzida

Compreende um grupo de deficiências diferentes que possuem como ponto em comum, o comprometimento completo ou parcial de uma ou mais funções físicas. Pessoas com mobilidade reduzida são as que representam dificuldade de movimentação permanente ou temporária, o que conseqüentemente reduz a mobilidade, flexibilidade, coordenação motora e percepção. Pessoas com essas necessidades utilizam mouses ou teclados adaptados.

Deficiência Intelectual

Engloba as pessoas com capacidade intelectual reduzida e que possuem a área cognitiva afetada. Conseqüentemente estas pessoas podem apresentar falta de atenção, concentração, compreensão, assimilação, memória visual, memória auditiva e raciocínio. Alguns critérios devem ser considerados durante o desenvolvimento de software acessível e na produção de conteúdo às pessoas com deficiência intelectual, tais como: áreas textuais

limpas, ou seja, sem figuras piscantes ou cores fortes que possam tirar a atenção do usuário, textos justificados, compatibilidade com leitores de tela e linguagem clara e objetiva.

Dislexia e Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDA/H)

Pessoas com dislexia possuem dificuldade de compreender símbolos, ler, escrever, compreender o texto, além do hábito de trocar, inverter, omitir ou acrescentar palavras ao escrever. O TDA/H é caracterizado pela desatenção, hiperatividade e impulsividade. É possível ter combinações dessas características ou somente uma delas.

Pessoas com esses tipos de deficiências perdem facilmente o foco, portanto, a construção de uma página Web para elas deve pensar em foco no conteúdo, sem distrações, além de fornecer interface simples e de fácil aprendizagem. Uma grande parcela de usuários com dislexia opta por utilizar leitores de tela para melhor compreensão dos textos. Além desses fatores, os produtores de conteúdo devem pensar em textos sem parágrafos muito extensos e utilizar linguagem simples, de fácil compreensão.

2.2.3 Tecnologias Assistivas

Leitores de Tela

São softwares instalados no sistema operacional do usuário, que consistem em prestar suporte informando através de síntese de voz ou linha Braille, os elementos exibidos na tela do computador. A navegação é realizada totalmente através do teclado em computadores de mesa. Alguns modos de navegação são exibidos na Figura 1 como: (a) navegação completa em todas as linhas da página; (b) uso de teclas específicas para navegar através dos cabeçalhos nas páginas; (c) navegação através de *links* da página. Essas opções são selecionadas de acordo com a necessidade do usuário. Os principais leitores de tela do mercado são: *JAWS*¹, *NVDA*², *Virtual Vision*³, *Orca*⁴ e *VoiceOver*⁵.

¹ Disponível em <<http://www.freedomscientific.com/products/software/jaws/>>

² Disponível em <<https://www.nvaccess.org/>>

³ Disponível em <<https://www.virtualvision.com.br/>>

⁴ Disponível em <<https://wiki.gnome.org/Projects/Orca>>

⁵ Disponível em <<https://www.apple.com/accessibility/iphone/vision/>>

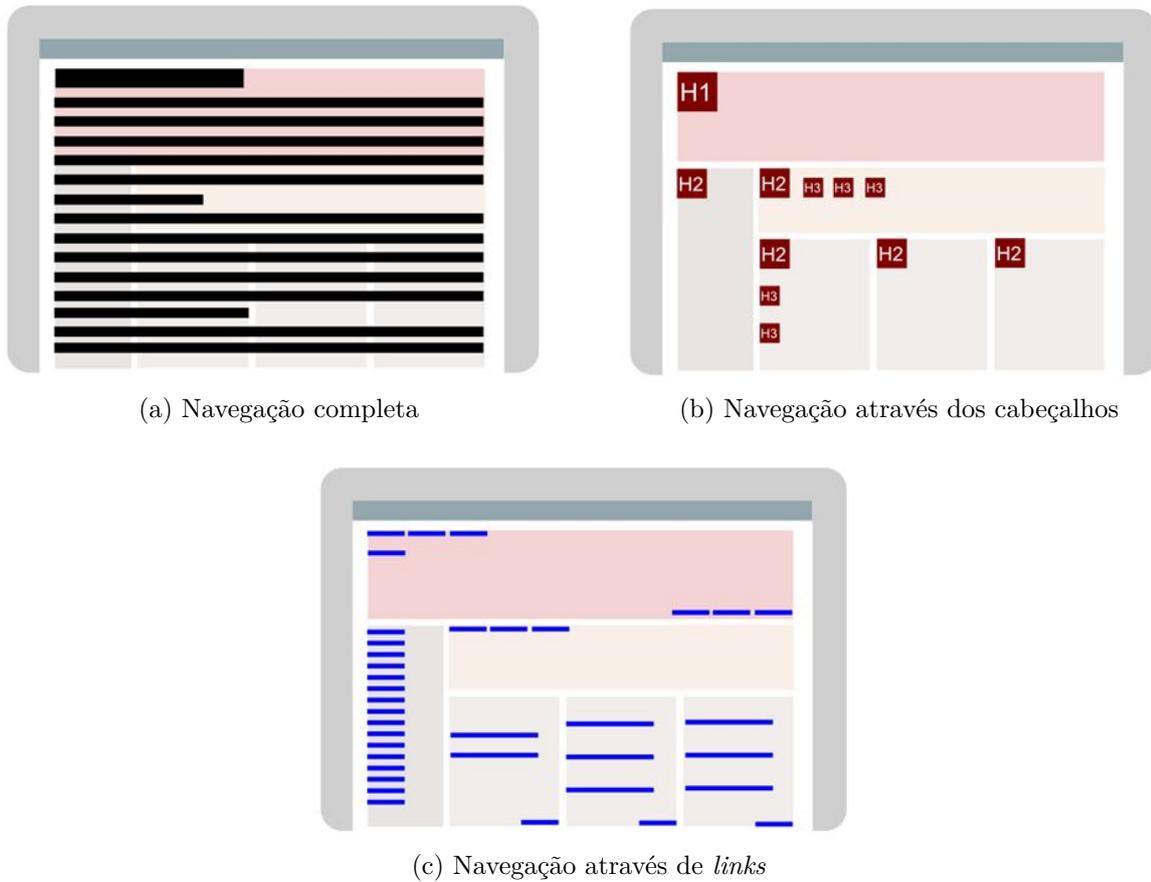


Figura 1 – Exemplo de navegação através do uso de leitores de tela

Alto Contraste

O alto contraste é comumente adicionado a páginas Web para que o usuário possa alterar o contraste da página, facilitando assim a visualização do conteúdo. Na Figura 2 é possível visualizar a opção de alto contraste de uma página Web, ao selecionar essa opção o contraste entre a cor dos textos e o fundo da tela é alterado.



Figura 2 – Exemplo de página com a opção de alto contraste. (Portal Brasil, 2013)

Linha Braille

A linha braille exposta na Figura 3 é um equipamento ligado ao computador por cabo, que transforma o conteúdo da página Web em linhas de Braille, através de uma régua com pinos que se movem para baixo e para cima representando um texto em Braille.



Figura 3 – Exemplo do equipamento Linha Braille

Ampliadores de Tela

Os ampliadores de tela são softwares que simulam o funcionamento de uma lupa e têm como objetivo ampliar toda ou parte da tela, de acordo com a necessidade do usuário sendo bastante difundido para pessoas com baixa visão. A Figura 4 exhibe o uso do ampliador de tela por um usuário com esta deficiência, nela é possível observar que os ícones e o texto estão maiores que o usado por padrão.



Figura 4 – Exemplo de software ampliador de Tela

Teclado e mouses adaptados

São ferramentas de software ou hardware desenvolvidas para apoiar pessoas com deficiência física ou mobilidade reduzida, que fornecem meios alternativos de utilizar o mouse e teclado como: mouse de sopro, mouse ocular, teclado de lâminas, teclado virtual, teclado com espaço maior entre as teclas, entre outros. Alguns exemplos de adaptações de hardware para fornecer uma melhor experiência na interação com o ambiente computacional podem ser observadas na Figura 5.



(a) Mouse e Teclado Especial RCT-BARBAN. Destina-se a deficientes físicos, pessoas idosas ou acometidas de derrames, crianças pequenas, que possam ter limitações no manuseio de um mouse ou teclado convencional



(b) Teclado *IntelliKeys* USB. Um teclado que muda de aparência em segundos, permitindo acesso físico, visual e cognitivo para pessoas portadoras de uma ampla gama de dificuldades



(c) Roller Mouse. Destina-se a pessoas que não conseguem segurar e/ou movimentar o mouse comum

Figura 5 – Exemplos de teclados e mouses adaptados

2.3 Modelos de Acessibilidade

2.3.1 Modelo WCAG

O modelo WCAG (W3C, 2008) foi desenvolvido pela W3C (*World Wide Web*), através da WAI (*Web Accessibility Initiative*), em colaboração com pessoas e organizações do mundo inteiro. A W3C fornece uma série de documentos de apoio a acessibilidade como:

- WCAG (*Web Content Accessibility Guidelines*): representa uma série de diretrizes para apoiar o desenvolvimento do conteúdo Web acessível para todos.
- ATAG (*Authoring Tool Accessibility Guidelines*) (W3C, 2015a): representa uma série de diretrizes para apoiar o desenvolvimento de ferramentas de autoria como: editores de HTML, *blogs*, *wikis*, entre outros.
- UAAG (*User Agent Accessibility Guidelines*) (W3C, 2015b): representa uma série de diretrizes para apoiar o desenvolvimento para navegadores Web, como: leitores de tela, *media players*, entre outros.
- WAI-ARIA (*Accessible Rich Internet Applications Suite*) (W3C, 2017): representa uma série de diretrizes para apoiar o desenvolvimento de aplicações Web dinâmicas e acessíveis para todos.

O documento da WCAG, atualmente na versão 2.1 (W3C, 2018), aprovada e publicada em 5 de julho de 2018, possui a seguinte estrutura de princípios e recomendações:

- Princípio 1 (Perceptível): a informação e os componentes da interface do usuário têm de ser apresentados aos usuários em formas que eles possam perceber. Deve obedecer as seguintes diretrizes:
 1. Fornecer alternativas em texto para todo o conteúdo não textual;
 2. Fornecer alternativas para multimídia;
 3. Criar conteúdo que possa ser apresentado de modos diferentes sem perder informação ou estrutura;
 4. Tornar mais fácil aos usuários a visualização e audição de conteúdos incluindo as separações das camadas da frente e de fundo.
- Princípio 2 (Operável): os componentes de interface de usuário e a navegação têm de ser operáveis. Deve obedecer as seguintes diretrizes:
 1. Fazer com que todas as funcionalidades estejam disponíveis no teclado;

2. Prover tempo suficiente para os usuários lerem e usarem o conteúdo;
 3. Não projetar conteúdo de uma forma conhecida por causar ataques epiléticos;
 4. Prover formas de ajudar os usuários a navegar, localizar conteúdos e determinar onde se encontram; e
 5. Considerar formas distintas de entrada de dados de acordo com as necessidades de cada usuário.
- Princípio 3 (Compreensível): a informação e a operação da interface de usuário têm de ser compreensíveis. Deve obedecer as seguintes diretrizes:
 1. Tornar o conteúdo de texto legível e compreensível;
 2. Fazer com que as páginas da Web apareçam e funcionem de modo previsível;
 3. Ajudar os usuários a evitar e corrigir erros na entrada de dados.
 - Princípio 4 (Robusto): o conteúdo deve ser robusto o suficiente para poder ser interpretado de forma concisa por diversos agentes do usuário (*user agent*), incluindo recursos de Tecnologia Assistiva. Deve obedecer a diretriz:
 1. Maximizar a compatibilidade entre os atuais e futuros agentes do usuário, incluindo os recursos de Tecnologia Assistiva.

Para que essas diretrizes sejam atendidas, existe uma série de “critérios de sucesso”⁶ que se referem a qualidade da página Web no que se diz respeito a acessibilidade. Critérios de sucesso possuem “níveis de conformidade” que devem ser suportados em toda a página, um atendimento parcial não é considerado, os níveis são:

- A: quando a página atende todos os critérios de sucesso A ou fornece uma versão alternativa que suporte. Nível mínimo para atender as normas da WCAG 2.1 não garante uma página altamente acessível.
- AA: para obter esse critério é necessário satisfazer todos os critérios A e AA ou fornecer uma versão alternativa que suporte. Este nível garante uma página acessível para maioria dos usuários.
- AAA: este nível é o mais complexo e custoso pois precisa suportar os dois níveis anteriores e atender os critérios AAA, entretanto esse nível é o que oferece maior acessibilidade incluindo cenários específicos não suportados pelo AA.

⁶ Podem ser visualizados em [W3C \(2018\)](#)

2.3.2 Modelo e-MAG

Assim como o WCAG, o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (e-MAG) ([Governo Eletrônico, 2014b](#)), possui uma série de diretrizes sobre acessibilidade que devem ser atendidas em portais e páginas do governo brasileiro, seguindo as recomendações da WCAG. Atualmente o e-MAG está na versão 3.1, lançada em abril de 2014 e foi produto de uma parceria entre o Departamento de Governo Eletrônico, da Secretaria de Tecnologia da Informação (STI) do Ministério do Planejamento e o Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS). O documento e-MAG obedece a seguinte estrutura:

1. Introdução: explica sobre o acesso de pessoas com deficiência, sobre alterações da versão atual do e-MAG (3.1) em relação às anteriores, legislação brasileira e diferenças em relação ao WCAG.
2. O processo para desenvolver um página acessível: trata dos padrões de desenvolvimento Web definidos pela W3C, recomendações de acessibilidade definidos na WAI, e do processo de avaliação e manutenção da acessibilidade. Fornece material de apoio para auxiliar o desenvolvimento acessível.
3. Recomendações de acessibilidade: utiliza os critérios de sucesso e recomendações definidas pela WCAG, ou seja, adota recomendações globais para acessibilidade. No total são 45 recomendações de acessibilidade, agrupadas de acordo com a área.
4. Elementos padronizados de acessibilidade digital no Governo Federal: exhibe e explica elementos que todas as páginas do governo devem possuir por padrão como teclas de atalho, primeira folha de contraste, barra de acessibilidade, apresentação do mapa da página e página com descrição dos recursos de acessibilidade.
5. Práticas desaconselhadas: lista práticas que não devem ser utilizadas pois podem dificultar a experiência de pessoas com algum tipo de deficiência.
6. Glossário: explica termos específicos utilizados no documento.

Relação entre WCAG e o e-MAG

O e-MAG se refere a um modelo com foco em páginas governamentais criado com base no WCAG e foi desenvolvido levando em consideração desenvolvedores brasileiros que desejam aprender a criar páginas Web acessíveis em conformidade com a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência ([PLANALTO, 2015](#)). Como consequência disto, algumas adaptações em relação as definições do WCAG foram necessárias para o desenvolvimento do e-MAG como (1) recomendações não são separadas por níveis de conformidade e sim por áreas (Marcação, Comportamento, Conteúdo/Informação, Apresentação/*Design*, Multimídia e Formulários); (2) não utiliza níveis de conformidade (A, AA, AAA) por

se tratar de um padrão para páginas do Governo, o que impossibilita a exceção de cumprimento das recomendações.

2.4 Boas Práticas

Grandes empresas costumam adotar manuais de boas práticas de desenvolvimento como forma de elevar a qualidade do produto final produzido. O Google e o eBay são exemplos de grandes empresas que, além de se preocupar com acessibilidade em seus produtos, fornecem meios gratuitos de auxílio para desenvolvedores interessados em aprender como inserir requisitos de acessibilidade no software desenvolvido.

2.4.1 Google

Ao longo dos anos o Google tem fornecido manuais, guias e softwares sem custo. Uma iniciativa da empresa foi disponibilizar um curso denominado “Web Fundamentals” com diversos tutoriais, dicas para testes, guias e boas práticas para desenvolvimento de aplicativos móveis e Web (GOOGLE, 2017).

A seção do curso denominada “Design & User Experience” contém uma série de dicas de implementação, exemplos, explicações sobre Tecnologia Assistiva e semântica do conteúdo Web acessível. O curso fornece informações importantes para quem deseja começar a entender como funciona o desenvolvimento acessível, entretanto não fornece um conhecimento profundo sobre os motivos e as deficiências atendidas.

2.4.2 eBay

Conhecida no mundo todo na questão de compra e venda de produtos, o eBay também buscou auxiliar o desenvolvimento acessível. Ao contrário do Google, a abordagem adotada pelo eBay foi específica para acessibilidade, desenvolvida de forma mais rígida e formal.

A empresa criou o *pattern* denominado “eBay MIND Patterns” (EBAY, 2018). O MIND do seu nome é um acrônimo com as iniciais de cada um dos 4 princípios contidos neste *pattern* que são respectivamente: *messaging*, *input*, *navigation* e *disclosure*. Esses princípios guiam as seções, contendo elementos comuns no desenvolvimento Web, exemplos, melhores práticas de implementação, guia para o desenvolvedor, perguntas frequentes, entre outros.

O *pattern* possui recursos importantes e complementares como exibição de *anti-patterns* e técnicas para implementação acessível. Entretanto, apesar da ideia deste *pattern* ser promissora, ainda está em fase de desenvolvimento e, por isso, grande parte do conteúdo está em branco, com indicação de futuras atualizações.

2.5 Trabalhos Relacionados

Nesta seção estão apresentados os trabalhos relacionados mais relevantes para o desenvolvimento deste trabalho.

2.5.1 An Aspect Oriented Approach for Renarrating Web Content

O estudo de Prasad et al. (2017) descreve a utilização do *Renarration*, uma técnica para modificar páginas Web já publicadas. Propõe a utilização dessa técnica para melhorar a acessibilidade e personalização de páginas Web e implementa serviços acessíveis através da arquitetura de microsserviços. Utiliza o *Document Object Model (DOM)* para auxiliar na modificação de páginas Web publicadas. Contribuem exibindo como é possível realizar a modificação em uma página mesmo após a publicação da mesma.

2.5.2 MAID: A multi-platform accessible interface design framework

Desenvolvido por Korozi et al. (2009) a intenção do MAID é auxiliar o desenvolvimento de interfaces multi plataforma acessíveis, através da eliminação da necessidade de conhecimento de diretrizes para desenvolver interfaces acessíveis. Utiliza uma abordagem com biblioteca de *widjets* (componente de interface gráfica como janelas, botões, menus, ícones, barras de rolagem, entre outros) acessíveis, para facilitar a criação de elementos acessíveis com o *framework* MAID.

2.5.3 Context model for ability-based automatic UI generation

O estudo de Macik (2012) utiliza a abordagem *Ability-Based Design* para identificar os limites dos usuários com a interface proposta. Esta técnica é importante pois normalmente os trabalhos focam apenas nas deficiências. É centrado no que o usuário pode realizar, focando nos elementos principais da interface do usuário. Apresenta um modelo orientado por contexto que incorpora conceitos de *design* de interface de usuário baseada em habilidades do usuário (*Ability-Based Design*). Este modelo é integrado ao *User Interface Platform (UIP)* (MACIK et al., 2011) para geração de interfaces automáticas. O padrão arquitetural utilizado é o *client-server* para distribuição de processamento, separando as atividades executadas ao tratar um determinado evento em pequenas atividades que compõem o todo.

2.5.4 An approach to user interface design of an accessible user agent

No estudo de González et al. (2012), é descrito o processo para projetar um agente de usuário com suporte a conteúdo de vídeo acessível. Os autores utilizam UsiXML por ser uma tecnologia conhecida para projetar e desenvolver sistemas interativos, além de

promover independência de plataforma e dispositivo. Neste estudo é desenvolvida apenas a ferramenta de vídeo e pode auxiliar quem deseja implementar um *player* de vídeo acessível.

2.5.5 Early accessibility evaluation in web application development

Vieritz et al. (2013) abordam a necessidade de se considerar acessibilidade nos estágios iniciais e no processo de desenvolvimento de aplicações Web. O autor utiliza a linguagem de programação Java para desenvolvimento Web, pela praticidade de utilização do *framework Java Server Faces (JSF)* ao implementar o modelo de navegação.

2.5.6 Designing Accessible Course Registration for Users with Visual Impairments

Joshi e Choi (2017) exibem como alterar o design de um sistema Web de registro em cursos, com objetivo de tornar a interface amigável para deficientes visuais. Nessa abordagem os autores exibem como utilizar as *tags* em HTML para reconhecimento dos leitores de tela. Este estudo contribui para compreensão de como criar uma página Web que seja interpretada corretamente pelo leitor de tela.

2.5.7 A web design framework for improved accessibility for people with disabilities (WDFAD)

O estudo de Baguma e Lubega (2008), fornece um *framework* para estabelecer requisitos não funcionais de acessibilidade no desenvolvimento de software. Este estudo é baseado no *NFR Framework*, bastante conhecido no meio para identificação de requisitos não funcionais. Contribui para auxiliar a fase de planejamento do software, identificando os requisitos de acessibilidade necessários no produto.

2.5.8 A prototype of google interfaces modified for simplifying interaction for blind users

O estudo exhibe como alterar elementos da página para melhorar a experiência de usuários com deficiência visual. Durante o estudo foi desenvolvida uma interface com objetivo de simplificar a interação de usuários de leitores de tela com a página Web. A interface simplificada foi baseada na página do motor de busca Google, o estudo apresenta as alterações realizadas e a diferença produzida pelo leitor de tela no motor de busca. Para realizar as alterações, efetuaram a reestruturação do código HTML para definir seções lógicas de interface, também utilizaram XSLT para descrever como formatar os elementos da página de forma que sejam melhor interpretados pelos leitores de tela. Foi utilizado o protocolo *SOAP (Simple Object Access Protocol)* para troca de mensagens

HTTP. [Andronico et al. \(2006\)](#) contribuem com a exibição dos passos necessários para melhorar a interação de um usuário com cegueira neste protótipo.

2.5.9 Trabalhos Relacionados e Proposta

Na Tabela 1 é possível visualizar o relacionamento entre os trabalhos descritos nessa seção e a proposta desta dissertação. Nesta tabela está sendo considerada a proposta em seu estado final, ou seja, quando todas as deficiências estiverem finalizadas e com os Guias de Recomendação criados, abordando assim todas as deficiências. No momento atual o Grupo de Pesquisa de Engenharia de Software conta com dois Guias de Recomendação de Acessibilidade, o de cegueira e o de baixa visão.

Nome	Deficiência Abordada	Descreve a fase de Planejamento?	Descreve a fase de Implementação?	É orientado por elementos comuns na Web?	Ensina a implementar de forma acessível?	Fornecer uma nova ferramenta?	Abordagem	Fase que pretende atuar
An Aspect Oriented Approach for Renarrating Web Content	Não especificado	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Top-Down	Implementação
MAID: A multi-platform accessible interface design framework	Geral	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Top-Down	Implementação
Context model for ability-based automatic UI generation	Geral	Sim	Não	Não	Não	Não	Top-Down	Implementação
An approach to user interface design of an accessible user agent	Geral	Sim	Não	Não	Não	Sim	Top-Down	Implementação
Early accessibility evaluation in web application development	Geral	Sim	Não	Não	Não	Não	Top-Down	Planejamento
Designing Accessible Course Registration for Users with Visual Impairments	Visual	Não	Não	Não	Sim	Não	Top-Down	Planejamento
A web design framework for improved accessibility for people with disabilities (WDFAD)	Cegueira	Sim	Não	Não	Não	Não	Top-Down	Implementação
A prototype of google interfaces modified for simplifying interaction for blind users	Visual	Não	Não	Não	Sim	Não	Top-Down	Implementação
Arcabouço para Projeto de Interfaces Web acessíveis	Geral	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Bottom-Up	Planejamento/Implementação

Tabela 1 – Tabela comparativa entre os estudos relacionados e a proposta deste estudo

2.6 Considerações Finais

Neste capítulo foram apresentados conceitos e definições necessários para possibilitar o entendimento e desenvolvimento deste trabalho de mestrado. Destaca-se a importância dos modelos de acessibilidade por possuírem diretrizes estabelecidas para auxiliar no desenvolvimento acessível, além de tecnologias e sugestões de como implementar funcionalidades acessíveis em páginas Web. Além disso, também é importante conhecer as necessidades relacionadas a cada tipo de deficiência ao interagir com o ambiente informatizado. As abordagens adotadas no mercado para desenvolvimento acessível também são relevantes para compreensão do que está sendo utilizado atualmente.

A seguir é apresentado um mapeamento sistemático para identificar as lacunas na literatura relacionadas ao desenvolvimento Web acessível, para delinear o escopo deste projeto de mestrado e identificar suas contribuições.

3 Mapeamento Sistemático

3.1 Considerações Iniciais

Durante a realização deste trabalho foi conduzido o mapeamento sistemático pelo Grupo de Pesquisa em Engenharia de Software, com intenção de obter estudos relevantes e identificar lacunas para pesquisa.

Para conduzir o mapeamento, foi utilizado o modelo proposto por [Kitchenham et al. \(2010\)](#), que consiste na realização de fases sucessivas como: planejamento, condução, extração e análise de dados obtidos. O processo realizado está descrito nas seções a seguir.

3.2 Planejamento

De acordo com [Kitchenham \(2004\)](#) e [Kitchenham et al. \(2010\)](#), nesta fase é necessário definir:

- **Questões de pesquisa:** são questões elaboradas para identificar necessidades de um estudo relevante de acordo com a proposta da pesquisa.
- **Estratégia de busca:** consiste na definição da *string* de busca, criada com base nas questões de pesquisa, utilizando as palavras chaves que possam retornar estudos que condizem com as questões definidas. Nesta fase também são escolhidas as bases onde ela será aplicada.
- **Critérios de Inclusão e Exclusão:** são condições estabelecidas para incluir ou excluir um estudo que será obtido na fase anterior, servem de filtro para selecionar apenas os estudos que melhor correspondem às questões de pesquisa.
- **Metodologia para análise dos estudos primários:** normalmente são desenvolvidas tabelas relacionadas às questões de pesquisa e dados relevantes para o estudo.

3.2.1 Questões de pesquisa

Com intuito de levantar técnicas, conceitos, padrões e tecnologias utilizadas para o desenvolvimento de software acessível, foram estabelecidas as questões de pesquisa exibidas na Tabela 2.

Questões de Pesquisa	
QP 1	Quais estilos e padrões arquiteturais são utilizados na área de desenvolvimento de software acessível?
QP 2	Quais são as tecnologias utilizadas, como <i>frameworks</i> , linguagens, ferramentas e recursos de Tecnologia Assistiva?

Tabela 2 – Questões de Pesquisa para o Mapeamento Sistemático

3.2.2 Estratégia de Busca

Com base nas questões de pesquisa exibidas na Tabela 2, foram identificados os conceitos-chaves para o estudo. Com isso foi possível montar a *string* de busca padrão, em duas versões, uma em inglês (Tabela 3) e outra em português (Tabela 4). As adaptações realizadas em cada base de busca estão exibidas no Apêndice A.

String de Busca (Internacional)	
S1:	((Accessibility OR Disability) OR (“Low Vision” OR “Visual Impairment” OR blindness)) AND (“architectural pattern” OR “architectural style” OR “user interface pattern” OR “user interface design pattern” OR “ui pattern” OR “ui design pattern” OR “user interface design” OR “Designing interface”)

Tabela 3 – *String* de Busca padrão em inglês

String de Busca (Nacional)	
S2:	((Acessibilidade OR Deficiência) OR (“Baixa Visão” OR “Deficiência Visual” OR cegueira)) AND (“padrão arquitetural” OR “estilo arquitetural” OR “padrão de interface do usuário” OR “padrão de projeto de interface do usuário” OR “projeto de interface de usuário” OR “criação de interface” OR “projeto de interface” OR “desenvolvimento de interface” OR “projeto de interface” OR “interface de usuário”)

Tabela 4 – *String* de Busca padrão em português

Na Tabela 5 é possível observar as bases de busca selecionadas. Foram utilizadas as principais bases de pesquisa internacionais da área de Computação. As conferências relevantes para área de estudo também foram consideradas e estão exibidas na Tabela 6.

Bases de Busca	
BDTD	http://bdttd.ibict.br/
BDBComp	http://www.lbd.dcc.ufmg.br/bdbcomp/
<i>Scopus</i>	https://www.scopus.com/
<i>ACM Digital Library</i>	http://dl.acm.org/
<i>IEEE Xplore Digital Library</i>	http://ieeexplore.ieee.org/
<i>ScienceDirect</i>	http://www.sciencedirect.com/
<i>Web of Science</i>	http://apps.webofknowledge.com/
<i>Engineering Village</i>	http://www.engineeringvillage.com/

Tabela 5 – Bases de busca nacionais e internacionais

Conferências Relevantes	
UAIS	<i>Universal Access in the Information Society</i>
ECSA	<i>European Conference on Software Architecture</i>
JSA	<i>Journal of Systems Architecture</i>
SBSI	Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação
IHC	Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais
SBCARS	Simpósio Brasileiro de Componentes, Arquiteturas e Reúso de Software
W4A	<i>International Cross Disciplinary Conference on Web Accessibility</i>
CHI	<i>Conference on Human Factors in Computing Systems</i>
HCI	<i>International Conference on Human-Computer Interaction</i>
SIGDOC	<i>International Conference on the Design of Communication</i>
UAHCI	<i>Universal Access in Human-Computer Interaction</i>
IW3C2	<i>International World Wide Web Conference</i>

Tabela 6 – Conferências e Revistas Relevantes da Área

3.2.3 Critérios de Inclusão e Exclusão

Para realizar o filtro de estudos relevantes, critérios de inclusão (CI's) e critérios de exclusão (CE's) foram identificados de acordo com as questões de pesquisa. Nas Tabelas 7 e 8, são apresentados os CI's e os CE's.

Critérios de Inclusão	
CI1	Estudo apresenta como projetar interfaces de usuário de aplicações Web acessíveis.
CI2	Estudo apresenta quais são as tecnologias utilizadas, como frameworks, linguagens e ferramentas para desenvolver interfaces de usuário de aplicações Web acessíveis.

Tabela 7 – Critérios de inclusão definidos

Critérios de Exclusão	
CE1	Estudo não está em inglês ou português.
CE2	Estudo não está disponível.
CE3	Estudo já foi selecionado por outra fonte.
CE4	O estudo não contempla nenhum dos itens de inclusão.
CE5	O trabalho não foi revisado por pares.
CE6	O estudo está diretamente relacionado a outro estudo primário do mesmo autor (o mais recente será considerado).

Tabela 8 – Critérios de exclusão definidos

3.3 Condução do Mapeamento Sistemático

O mapeamento sistemático foi conduzido no período de 25/10/2017 a 06/11/2017 com suporte computacional da ferramenta *Mendeley Desktop* (MENDELEY, 2017) para facilitar a organização e a catalogação dos trabalhos. As buscas foram realizadas com base na *string* de busca padrão nacional e internacional, definidas nas Tabelas 3 e 4, considerando apenas título, palavras-chaves e *abstract*, entretanto as bases possuem peculiaridades, sendo necessário adaptar a *string* de busca para a sintaxe suportada em cada uma. Na Tabela 9 é apresentado o total retornado por cada base de busca. As adaptações realizadas e as dificuldades encontradas estão abordadas no Apêndice A.

Base de Busca	Resultados Primários
BDTD	34
BDBComp	44
<i>Scopus</i>	161
<i>ACM Digital Library</i>	112
<i>IEEE Xplore Digital Library</i>	20
<i>ScienceDirect</i>	16
<i>Web of Science</i>	71
<i>Engineering Village</i>	84
Total de estudos	542

Tabela 9 – Resultados primários obtidos em cada base de busca

Ao importar os resultados para a ferramenta *Mendeley Desktop*, algumas bases de

dados como *ACM Digital Library*, *Scopus* e *Engineering Village* exportavam resultados extras no arquivo fornecido através do ambiente de pesquisa oficial. Esses resultados são apenas nomes de conferências, sendo assim considerados inválidos e eliminados. Com ajuda da ferramenta, é possível identificar e resolver o conflito de estudos duplicados (CE3), através da união destes estudos levando em consideração a ordem de prioridade estabelecida na Tabela 10. A primeira fase de eliminação consiste na remoção dos estudos duplicados e resultados inválidos. Os valores atualizados são exibidos na Tabela 11.

Base de Busca	Grau de Prioridade
<i>Scopus</i>	1º
<i>ACM Digital Library</i>	2º
<i>IEEE Xplore Digital Library</i>	3º
<i>ScienceDirect</i>	4º
<i>Engineering Village</i>	5º
BDBComp	6º
BDTD	7º
<i>Web of Science</i>	8º

Tabela 10 – Ordem de prioridade das bases de busca

	Retornados	Duplicados	Eliminados	Selecionados
Estudos	524	185	185	339
Inválidos	18	14	18	-
Total	542	199	203	339

Tabela 11 – Resultados primários pós primeira fase de eliminação

Após a primeira fase de eliminação, os resultados foram reduzidos drasticamente como visto na Tabela 11. A base *Engineering Village* foi totalmente eliminada pelo CE3, de acordo com a ordem de prioridade definida para eliminação de estudos duplicados exibida na Tabela 10. Na fase de seleção dos estudos primários se aplicam os filtros de critérios de inclusão e exclusão definidos nas Tabelas 7 e 8. Somente o CE3 foi realizado de forma automatizada com auxílio da ferramenta e os demais foram aplicados manualmente e sem utilizar as opções de limitações das bases para evitar a perda de dados relevantes. A Tabela 12 apresenta a quantidade de estudos eliminados de acordo com cada critério de exclusão.

Base de Busca	Resultados	Aplicação dos Critérios de Exclusão					Total
		CE1	CE2	CE4	CE5	CE6	
BDTD	32	-	-	-20	-	-	12
BDBComp	44	-	-	-36	-1	-	7
<i>Scopus</i>	151	-4	-10	-105	-	-	32
<i>ACM Digital Library</i>	90	-	-3	-76	-	-	11
<i>IEEE Xplore Digital Library</i>	8	-	-	-7	-	-	1
<i>ScienceDirect</i>	6	-	-3	-2	-	-	1
<i>Web of Science</i>	8	-	-2	-4	-1	-	1
<i>Engineering Village</i>	0	-	-	-	-	-	0
Total de estudos	339	-4	-18	-250	-2	-	65

Tabela 12 – Comparativo de bases de busca, em relação aos critérios de exclusão

Com isso, é possível observar que a maioria dos estudos analisados foram eliminados através do CE4, devido a grande parte dos trabalhos analisados não fornecerem dados sobre como projetar/desenvolver interfaces acessíveis para Web. A análise do texto completo dos estudos foi iniciada com os 65 selecionados, para início da extração de dados de acordo com o formulário de extração exibido na Seção 3.3.1. Com a leitura completa foram eliminados estudos de acordo com o CE4 e com o CE6, que podem ser observados na Tabela 13. Neste quesito foram identificados 3 estudos relacionados do mesmo autor, sendo selecionado apenas o mais completo e recente.

Com a remoção dos estudos descritos após a leitura completa, os dados da Tabela 12 foram atualizados. A Tabela 14 exibe os dados finais a respeito dos estudos eliminados.

ID	Título	Ano	CE
ACM01	An Aspect Oriented Approach for Renarrating Web Content	2017	
ACM02	Quill: A Collaborative Design Assistant for Cross Platform Web Application User Interfaces	2013	
ACM03	TERESA: A Transformation-based Environment for Designing and Developing Multi-device Interfaces	2004	
ACM04	Using Virtual Reality to Train Designers to Develop Friendly Interfaces for Achromatic Vision Patients	2017	
ACM05	Opening the Eyes of Those Who Can See to the World of Those Who Can'T: A Case Study	2005	
ACM06	GUIDE2Ux: A GUI Design Environment for Enhancing the User Experience.	2011	CE4
ACM07	Haptic User Interface Design for Students with Visual Impairments	2009	CE4
ACM08	The Information Grid: A Framework for Information Retrieval and Retrieval-centered Applications	1992	CE4
ACM09	A Web Design Framework for Improved Accessibility for People with Disabilities (WDFAD)	2008	
ACM10	Gestural Interaction for Accessibility of Web Videos: A Case Study Analysis with Blind and Visually Impaired Users	2016	
ACM11	VisiUMouse: An Ubiquitous Computer Vision Technology for People with Motor Disabilities	2017	
SC1	A prototype of google interfaces modified for simplifying interaction for blind users	2006	
SC2	A validation study regarding a generative approach in choosing appropriate colors for impaired users	2016	
SC3	An approach to user interface design of an accessible user agent	2012	
SC4	An e-gov service for retirement applying by illiterate and disabled people	2007	
SC5	Assembling the senses: Towards the design of cooperative interfaces for visually impaired users	2004	
SC6	Dynamic injection of WAIARIA into web content	2013	
SC7	Early accessibility evaluation in web application development	2013	
SC8	Engineering Accessible Web Applications. An Aspect-Oriented Approach	2010	
SC9	Ergonomics of usability/accessibility-ready websites: Tools and guidelines	2012	
SC10	Designing accessible course registration for users with visual impairments	2016	
SC11	Exploring of the barrier-free design for visual impairment in graphical user interface design	2017	
SC12	Facilita: Reading assistance for low-literacy readers	2009	
SC13	MAID: A multi-platform accessible interface design framework	2009	
SC14	Position paper: Towards making block-based programming accessible for blind users	2015	
SC15	Simplicity in cognitive assistive technology: A framework and agenda for research	2006	
SC16	Testing google interfaces modified for the blind	2006	
SC17	Web Application for Analysis, Manipulation and Generation of Accessible PDF Documents	2011	
SC18	Web User Interface Design Strategy: Designing for Device Independence	2009	CE4
SC19	Personalizing interfaces using an inclusive design approach	2011	CE4
SC20	Assessing College-Level Learning Difficulties and "At Riskness" for Learning Disabilities and ADHD: Development and Validation of the Learning Difficulties Assessment	2011	
SC21	Designing interface toolkit with dynamic selectable modality	1996	
SC22	Designing search engine user interfaces for the visually impaired	2004	
SC23	Designing interfaces for children with motor impairments: An ethnographic approach	2011	
SC24	Efficiency and usability study of innovative computer-aided transcription strategies for video lecture repositories	2015	CE4
SC25	Empath-D: Empathetic design for accessibility	2017	
SC26	Experiences from the design of a ubiquitous computing system for the blind	2006	
SC27	Rapid Prototyping of Adaptable User Interfaces	2012	
SC28	Touchless interfaces for public displays: Can we deliver interface designers from introducing artificial push button gestures?	2016	
SC29	Towards an inclusive world - A simulation tool to design interactive electronic systems for elderly and disabled users	2011	
SC30	Usable interface design for everyone	2009	CE4
SC31	WELFIT: A remote evaluation tool for identifying Web usage patterns through client-side logging	2014	CE6
SC32	Evolving colors in user interfaces by interactive genetic algorithm	2009	
BDTD1	Processos de comunicação online na experiência de usuários com deficiência visual: desafios na criação de interfaces digitais acessíveis	2012	
BDTD2	INTERFACES ACESSÍVEIS NO MOODLE BASEADAS NO PADRÃO WCAG 2.0 PARA ALUNOS CEGOS	2015	
BDTD3	Tornando um software acessível as pessoas com necessidades educacionais especiais	2004	
BDTD4	Self tailorable website interfaces : contributions towards the Design for All	2012	CE6
BDTD5	Construção do sítio virtual para democratização da informação para pessoas com deficiência no Estado da Paraíba	2014	
BDTD6	Modelagem de um componente adaptativo para o gerenciamento dos recursos de acessibilidade de um sistema computacional de uso geral.	2016	
BDTD7	Ambientes informacionais digitais e usuários surdos: questões de acessibilidade	2007	
BDTD8	Identificação de padrões de utilização da web mediada por tecnologias assistivas	2009	CE6
BDTD9	Elementos estruturantes para o projeto de interfaces multimodais	2015	CE4
BDTD10	Recomendações para projetos de TICs para apoio a alfabetização com libras	2010	
BDTD11	Estudo do uso de diálogos de mediação para melhorar a interação de surdos bilíngues na Web	2012	
BDTD12	TADEU - Sistema simulador de teclado para deficientes físicos	2001	
BDB1	Acessibilidade de recursos em uma interface de motor de busca com foco em usuários com baixo letramento	2012	
BDB2	Acessibilidade na internet para deficientes Visuais	2001	
BDB3	Acessibilidade Sensível ao Contexto para Adultos Mais Velhos em Sistemas Web(Artigo Técnico Resumido).	2011	
BDB4	AVA inclusivo: validação da acessibilidade na perspectiva de interagentes com limitações visuais e auditivas	2009	
BDB5	EditWeb: Ferramenta para Autoria de Páginas Web com Acessibilidade em Ambientes de E-Learning	2005	
BDB6	Sincronismo, colaboração e acessibilidade na Web 2.0	2012	
BDB7	Utilização de Interfaces Multi-Touch em Ambientes Virtuais de Aprendizagem para Ampliação da Acessibilidade de Deficientes Visuais	2012	
IEEE1	Context model for ability-based automatic UI generation	2012	
SD1	Navigation methods of special needs users in multimedia systems	2007	
WS1	User Interface Adaptation of Web-Based Services on the Semantic Web	2009	

Tabela 13 – Estudos selecionados e eliminados após a leitura completa para extração de dados

Base de Busca	Resultados	Aplicação dos Critérios de Exclusão					Total
		CE1	CE2	CE4	CE5	CE6	
BDTD	32	-	-	-21	-	-2	9
BDBComp	44	-	-	-36	-1	-	7
<i>Scopus</i>	151	-4	-10	-109	-	-	28
<i>ACM Digital Library</i>	90	-	-3	-79	-	-	8
<i>IEEE Xplore Digital Library</i>	8	-	-	-7	-	-	1
<i>ScienceDirect</i>	6	-	-3	-2	-	-	1
<i>Web of Science</i>	8	-	-2	-4	-1	-	1
<i>Engineering Village</i>	0	-	-	-	-	-	0
Total de estudos	339	-4	-18	-258	-2	-2	55

Tabela 14 – Comparativo após a análise inicial do formulário de extração de bases de busca, em relação aos critérios de exclusão

Ao final desta fase, foram selecionados 55 estudos para análise em busca de possíveis respostas para as questões de pesquisa. Uma descrição detalhada desses estudos pode ser vista no Apêndice B.

3.3.1 Formulário de Extração dos Dados

Para facilitar a extração dos dados de trabalhos selecionados na fase anterior, foi desenvolvido um formulário de extração, demonstrado na Tabela 15. Esse formulário tem como objetivo auxiliar na obtenção das informações necessárias para satisfazer as questões de pesquisa definidas.

Formulário de Extração	
Identificador	
Autores	
Ano	
Título	
Resumo	
Benefícios	
Limitações	
Padrão de Projeto	
Estilo/Padrão Arquitetural	
Modelo de acessibilidade	
Nível acessibilidade	
Tipo de deficiência	
Domínio de aplicação/estudo	
Tecnologia Assistiva	
Tecnologias (<i>frameworks</i> , APIs)	
Linguagens	
Tipo de avaliação	() Estudo de caso, () Experimento, () Exemplo/Prova de Conceito, () Outros

Tabela 15 – Formulário de Extração de dados dos trabalhos selecionados

3.4 Análise de Dados Obtidos

De acordo com os dados coletados através do formulário de extração, foi possível gerar alguns gráficos que exibem possíveis tendências. Campos do formulário de extração que não foram citados explicitamente nos estudos primários foram desconsiderados para evitar suposições equivocadas. No Apêndice B está disponível o formulário de extração preenchido durante a leitura dos trabalhos relacionados.

O ano de publicação dos estudos selecionados está apresentado na Figura 6, em que é possível observar que a partir de 2004, houve pelo menos uma publicação relevante e que pôde ser considerada de acordo com os critérios de inclusão e exclusão definidos.

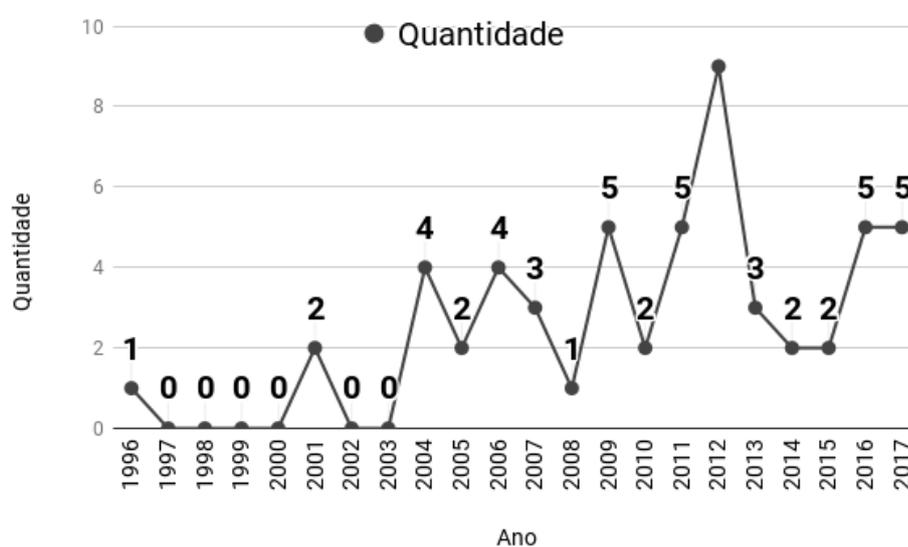


Figura 6 – Gráfico de Publicações em relação ao ano de lançamento

A Figura 7, indica que o conjunto de normas com a maior incidência é o WCAG 2.0 (34.55%), reforçando a confiabilidade e a crescente popularização da mesma. Essas porcentagens refletem apenas artigos que citam algum modelo de acessibilidade.

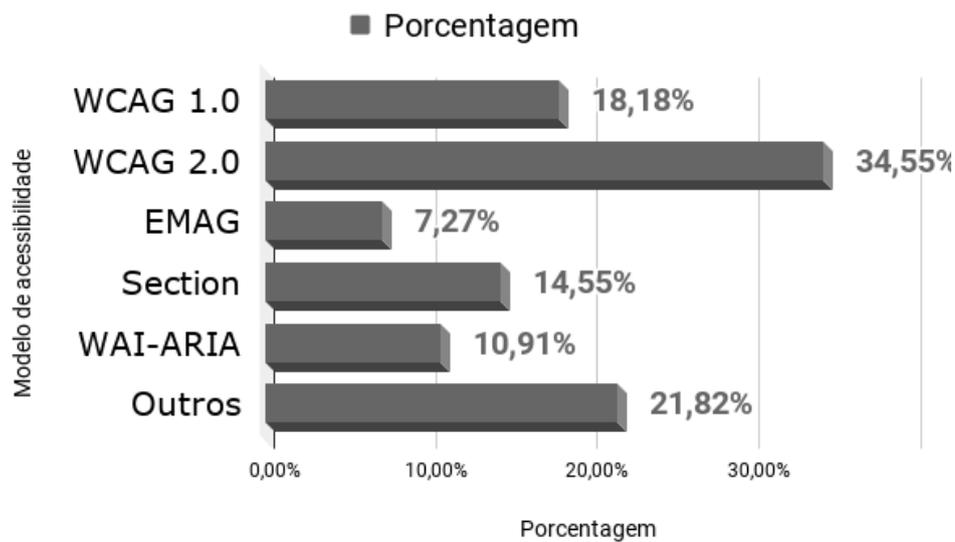


Figura 7 – Modelos de Acessibilidade comuns

Dentre as diferentes deficiências conhecidas, é possível estabelecer as que possuem maior quantidade de estudos publicados que satisfazem os nossos critérios de inclusão e exclusão. De acordo com a Figura 8, deficiência visual (inclui daltonismo, baixa visão, dentre outras) é a que possui maior representatividade (29.09%), seguido de cegueira (12.73%) e deficiência motora (12.73%).

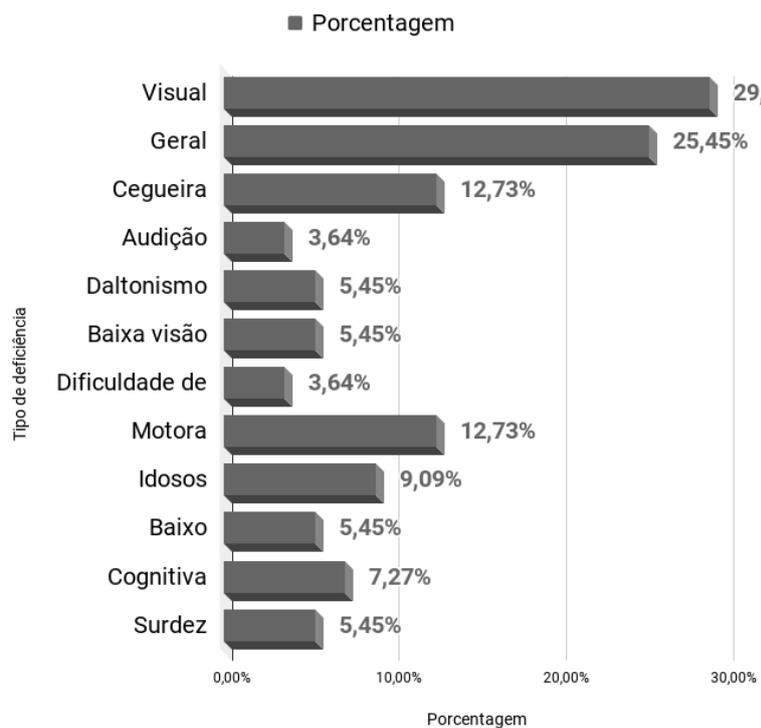


Figura 8 – Deficiências comumente estudadas

Como consequência dos resultados apresentados na Figura 8, nota-se que a grande parte dos estudos selecionados se refere à utilização de leitores de tela (32.73%), conforme pode ser visto na Figura 9.

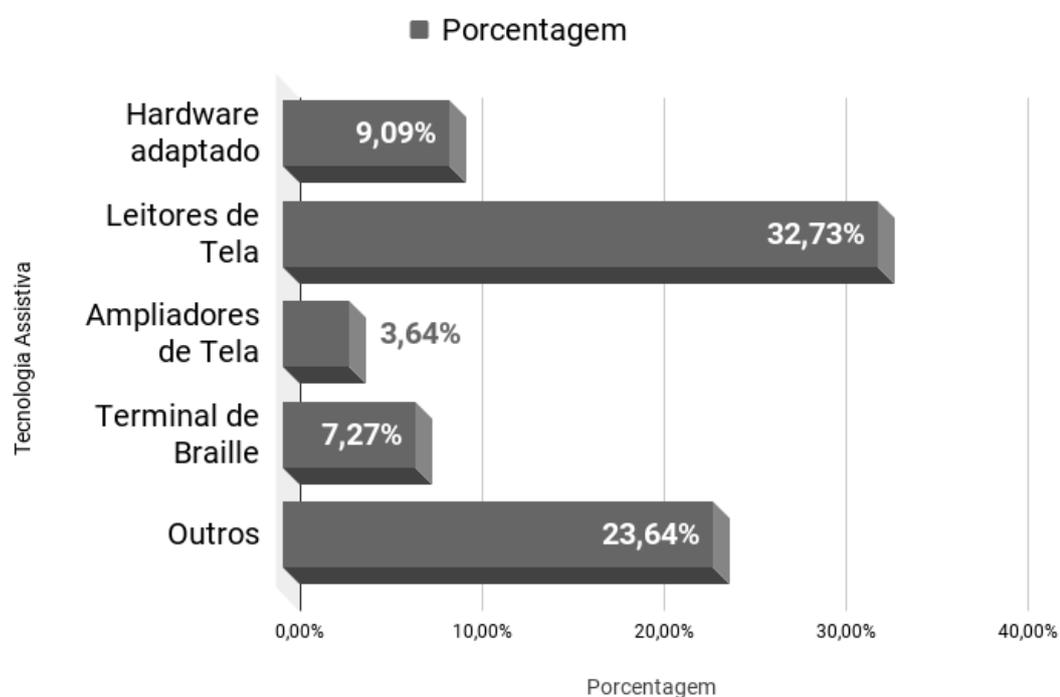


Figura 9 – Tecnologias Assistivas comuns nos estudos

Do ponto de vista de desenvolvimento de software é necessário entender quais são as linguagens mais utilizadas no desenvolvimento Web acessível, porque para definir o modelo arquitetural é necessário que ele suporte as linguagens utilizadas atualmente e isso será realizado de acordo com os estudos analisados e com o gráfico apresentado na Figura 10. As linguagens mais citadas são as que manipulam diretamente a interface e a experiência do usuário com o navegador como a linguagem de marcação HTML (18.18%) e XML (10.91%).

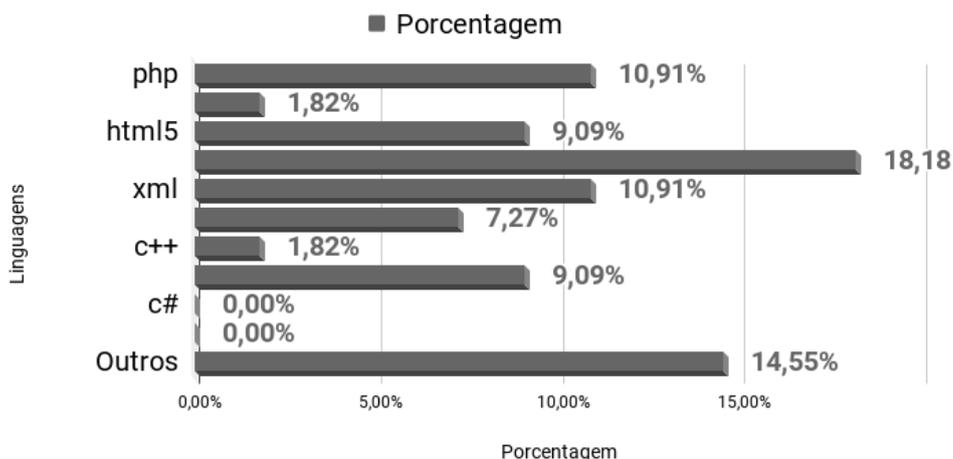


Figura 10 – Linguagens comuns nos estudos

Os dados apresentados se referem apenas aos artigos que apresentaram informações sobre linguagem de programação, recursos de Tecnologia Assistiva, deficiências e modelos de acessibilidade utilizados. A partir do estudo realizado considerando os trabalhos selecionados, foi possível responder às questões de pesquisa conforme apresentado a seguir.

QP 1: Quais estilos e padrões arquiteturais são utilizados?

Para responder essa questão de pesquisa, foram identificados quais estudos descrevem explicitamente qual elemento/padrão arquitetural adotado. Somente três estudos (5,45%) possuem alguma descrição a respeito do elemento/padrão arquitetural utilizado.

O estudo de [Prasad et al. \(2017\)](#) descreve a utilização do *Renarration*, uma técnica para modificar páginas Web já publicadas. Propõe a utilização dessa técnica para melhorar a acessibilidade e personalização de páginas Web, implementa serviços acessíveis através da arquitetura de microsserviços.

No estudo de [Macik \(2012\)](#) é apresentado um modelo orientado por contexto que incorpora conceitos de *design* de interface de usuário baseada em habilidades do usuário (*Ability-Based Design*). Este modelo é integrado ao *User Interface Platform (UIP)* ([MACIK et al., 2011](#)) para geração de interfaces automáticas. O padrão arquitetural utilizado é o *client-server* para distribuição de processamento, separando as atividades executadas ao tratar um determinado evento em pequenas atividades que compõem o todo.

No estudo de [Korozi et al. \(2009\)](#) a intenção é auxiliar o desenvolvimento de interfaces multi plataforma acessíveis, através da eliminação da necessidade de conhecimento de diretrizes para desenvolver interfaces acessíveis. Para isso, utiliza o padrão arquitetural *Model View Controller (MVC)*, com o objetivo de separar as camadas de apresentação e negócio.

QP 2: Quais são as tecnologias utilizadas, como *frameworks*, linguagens,

ferramentas e recursos de Tecnologias Assistiva?

Os estudos selecionados possuem em grande maioria a descrição da fase de projeto (*design*) como pode ser observado na Figura 11. Conseqüentemente, a maioria não descreve as tecnologias utilizadas por tratarem da fase mais abstrata de projeto do software acessível. Além disso, é necessário levar em consideração que mesmo os trabalhos que abordam a fase de implementação não expõem necessariamente todas as tecnologias utilizadas. Entretanto, devido ao grande volume de estudos serão descritos apenas os trabalhos que melhor respondem esta questão de pesquisa.

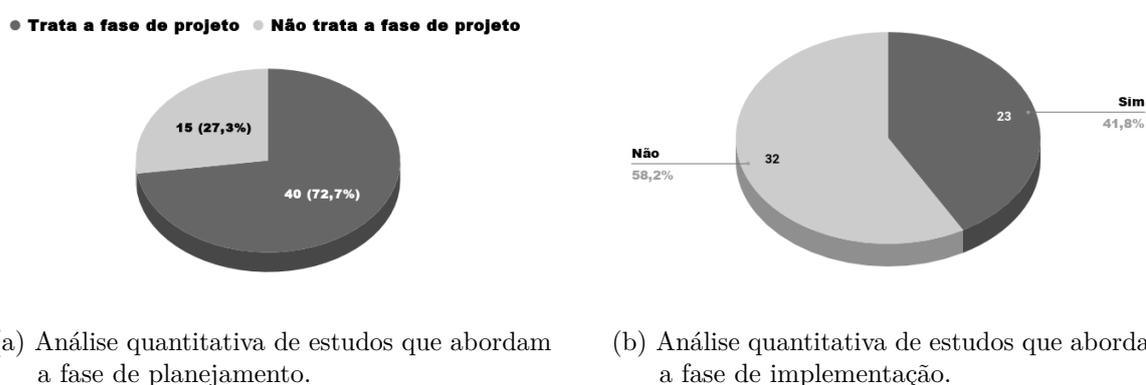


Figura 11 – Análise quantitativa dos estudos considerando a QP2

De acordo com a Figura 10, a linguagem mais utilizada é a linguagem de marcação HTML, amplamente utilizada por desenvolvedores para criação de páginas Web. Os resultados obtidos englobam tanto a versão 5, quanto as anteriores com representatividade de 9.09% e 18.18% respectivamente, totalizando 27.27% dos estudos.

O estudo de Prasad et al. (2017) utiliza o *Document Object Model (DOM)* para auxiliar na modificação de páginas Web publicadas.

Brown e Harper (2013) apresentam uma nova técnica para melhorar o conteúdo apresentado pelos leitores de tela, através de alterações pela injeção de *JavaScript*. Também utiliza o *Document Object Model (DOM)* para auxiliar com o processo de mudança dinâmica da página Web.

Motti e Raggett (2013) apresentam a ferramenta de autoria colaborativa denominada Quill para criação de interfaces consistentes entre múltiplas plataformas. Nesse estudo é utilizado o *Cameleon reference framework* publicado pela W3C, que serve de auxílio para o desenvolvimento de interfaces acessíveis.

No estudo de González et al. (2012), é descrito o processo para projetar um agente de usuário com suporte a conteúdo de vídeo acessível. Os autores utilizam UsiXML por ser uma tecnologia conhecida para projetar e desenvolver sistemas interativos, além de promover independência de plataforma e dispositivo. O *Cameleon Reference Framework*

também é utilizado.

Andronico et al. (2006) exibem como alterar elementos da página para melhorar a experiência de usuários com deficiência visual. Durante o estudo foi desenvolvida uma interface com objetivo de simplificar a interação de usuários de leitores de tela com a página Web. A interface simplificada foi baseada na página do motor de busca Google, o estudo apresenta as alterações realizadas e a diferença produzida pelo leitor de tela no motor de busca. Para realizar as alterações, efetuaram a reestruturação do código HTML para definir seções lógicas de interface, também utilizaram XSLT para descrever como formatar os elementos da página de forma que sejam melhor interpretados pelos leitores de tela. Foi utilizado o protocolo *SOAP (Simple Object Access Protocol)* para troca de mensagens HTTP.

Vieritz et al. (2013) abordam a necessidade de se considerar acessibilidade nos estágios iniciais e no processo de desenvolvimento de aplicações Web. O autor utiliza a linguagem de programação Java para desenvolvimento Web, pela praticidade de utilização do *framework Java Server Faces (JSF)* ao implementar o modelo de navegação.

O estudo de Martín et al. (2010) fornece técnicas de modelagem, diagramas de interação de usuários com pontos de integração, utiliza *Abstract Widget Ontology (ROSSI et al., 2008)* para o desenvolvimento de interfaces. Também utiliza a técnica de grafos chamada *Softgoal Interdependency Graphs (SIGs)* para modelar requisitos não funcionais.

Joshi e Choi (2017) exibem como alterar o design de um sistema Web de registro em cursos, com objetivo de tornar a interface amigável para deficientes visuais. Nessa abordagem os autores exibem como utilizar as *tags* em HTML para reconhecimento dos leitores de tela.

Alguns estudos analisados desenvolvem *frameworks* e ferramentas para auxiliar o desenvolvimento acessível, como os que serão abordados a seguir:

Uma opção de *framework* é apresentada no estudo de Korozi et al. (2009), que utiliza uma abordagem com biblioteca de *widgets* (componente de interface gráfica como janelas, botões, menus, ícones, barras de rolagem, entre outros) acessíveis, para facilitar a criação de elementos acessíveis com o *framework* MAID.

O estudo de Baguma e Lubega (2008), fornece um *framework* para estabelecer requisitos não funcionais de acessibilidade no desenvolvimento de software. Este estudo é baseado no *NFR Framework*, bastante conhecido no meio para identificação de requisitos não funcionais.

No estudo de Choo et al. (2017) é desenvolvida a ferramenta *Empath-D*, que aproveita os *displays* de realidade virtual e aumentada para fornecer um ambiente imersivo, onde os desenvolvedores/designers podem simular interações prejudicadas por usuários idosos ou com deficiência ao testar a usabilidade de suas aplicações.

O estudo de [Santana et al. \(2015\)](#) desenvolve a ferramenta *WELFIT (Web Event Logger and Flow Identification Tool)*, que tem como função apoiar a avaliação de páginas Web para fornecer informações sobre diferenças na composição dos fluxos de eventos provenientes de pessoas com e sem deficiência. A ferramenta proposta permite avaliações remotas a partir da captura de todos os eventos disponíveis do lado do cliente. Ele se concentra principalmente na identificação de comportamentos que sugerem incidentes de uso, incluindo aqueles provenientes de usuários de recursos de Tecnologia Assistiva. Utiliza a ferramenta *MultimodalWebRemUSINE* para auxiliar na captura e análise de *logs* provenientes da interação com a página.

A dissertação de [Carhuanina \(2016\)](#) tem como objetivo modelar um componente tecnológico que permita gerenciar os recursos de interação com o usuário que possui um sistema legado de uso geral com o intuito de fornecer acessibilidade aos usuários com necessidades especiais. O estudo fornece uma meta-arquitetura de software do tipo *middleware* para permitir o gerenciamento dos recursos de interação humano-computador orientados a fornecer acessibilidade.

A dissertação de [Abreu \(2010\)](#) apresenta um conjunto de recomendações para auxílio de projetistas de interfaces para seus projetos dedicados à alfabetização de crianças surdas, para facilitar o ensino da língua portuguesa através de Libras. Este trabalho realiza pesquisa com professores, ampliando as recomendações da WCAG com os dados obtidos.

Na dissertação de [Silva \(2014\)](#), o objetivo é desenvolver um blog para democratizar informações, legislação, políticas de inclusão social, estudos e pesquisas temas voltados ao segmento de pessoas com deficiência no estado da Paraíba. Utiliza o validador *HERA* recomendado pela W3C e o *plugin* de acessibilidade do *framework WordPress* baseado nas normas da WCAG 1.0.

O estudo de [Macik \(2012\)](#) utiliza a abordagem *Ability-Based Design* para identificar os limites dos usuários com a interface proposta. Esta técnica é importante pois normalmente os trabalhos focam apenas nas deficiências. É centrado no que o usuário pode realizar, focando nos elementos principais da interface do usuário

[Partarakis et al. \(2009\)](#) propõem uma arquitetura de implementação para desenvolvimento adaptativo de interfaces de usuário. Os autores exibem ontologia baseada em perfil de usuário (considerando deficiências possíveis), contexto e interação. Eles fornecem também uma extensão da arquitetura do *framework EAGER (toolkit for Embedding Accessibility, Graceful transformation, and Ease of use into Web content Realisations)* que possui a função de facilitar a criação de softwares Web adaptáveis com elementos individuais para cada usuário e possui a facilidade de uso similar ao de *frameworks* conhecidos como o *Java Server Faces*.

O estudo de [Darvishy et al. \(2011\)](#) fornece uma arquitetura de software para o

desenvolvimento de uma ferramenta capaz de ler um arquivo em formato PDF, identificar problemas de acessibilidade e corrigir. Uma consequência direta deste estudo é a melhoria de desempenho dos leitores de tela em arquivos PDF.

Lewis (2007) reforça a importância da simplicidade da interface para eliminar barreiras de utilização para usuários com deficiência cognitiva. Além de fornecer um *framework* para o desenvolvimento de interface simplificada.

3.5 Considerações Finais

Os resultados obtidos após a realização do mapeamento sistemático indicam uma carência na literatura de abordagens arquiteturais que apoiem o desenvolvimento acessível em conjunto com a adoção de padrões arquiteturais.

De acordo com as Figuras 10 e 11, é possível identificar a necessidade de mais estudos que abordem a fase de implementação acessível, incluindo dados de desenvolvimento.

Não foram identificados estudos que utilizam o WCAG e desenvolvem alguma aplicação para fornecer suporte para usuários com deficiências que cite explicitamente o nível de conformidade (A, AA ou AAA). O fato de não citarem explicitamente os níveis de conformidade indica que essa forma de avaliação não é suficiente para definir se uma página é acessível ou não.

4 Guia de Recomendações de Acessibilidade

4.1 Considerações Iniciais

Neste capítulo é apresentado o Guia de Recomendações de Acessibilidade criado durante o desenvolvimento desta dissertação. Serão expostos todos os passos realizados para análise, projeto e desenvolvimento do Guia de Recomendações.

Todos os documentos relacionados ao Guia de Recomendações de Acessibilidade como diagramas, código-fonte da ferramenta, entre outros estão disponíveis na URL <<https://drive.google.com/open?id=14546yOgBg3Jxyq7gI2Jcm2wISqiTd3Pv>>.

4.2 Fontes de informação

Para o desenvolvimento do guia foram utilizadas fontes estabelecidas como o WCAG 2.1 (Seção 2.3.1), informações coletadas nos estudos analisados no mapeamento sistemático (Seção 3), boas práticas de desenvolvimento adotadas pela indústria (Seção 2.4) e entrevista de usuário com deficiência (Apêndice H) para levantamento dos problemas mais comuns enfrentados na prática. Também foram desenvolvidos diagramas disponíveis no Apêndice E para auxiliar na organização e identificação de padrões entre os dados coletados e necessidades específicas para cada tipo de deficiência.

4.2.1 Entrevista com Usuário com Cegueira

Com o objetivo de obter dados iniciais a respeito da experiência real do usuário com deficiência no seu uso cotidiano, foi conduzida uma entrevista contendo perguntas que visam ressaltar as dificuldades enfrentadas por usuário com cegueira ao acessar a internet. O usuário entrevistado é cego e é funcionário da UFMS no setor administrativo. As perguntas e respostas podem ser visualizadas detalhadamente no Apêndice H.

De acordo com a entrevista realizada foi possível observar que a principal barreira enfrentada é a falta de textos alternativos em elementos cruciais da página Web, como: *links*, imagens, *select*, uso de *flash* e *captchas*. A falta de texto alternativo impossibilita a interação adequada do usuário.

Existem elementos que, se implementados de forma incorreta pela perspectiva de acessibilidade, podem dificultar a navegação, como: informação desnecessária como figuras meramente ilustrativas, atualizações de página sem aviso prévio e descrição incorreta ou sem clareza do elemento.

O usuário também pondera que atualmente as páginas Web estão melhores do que quando começou a utilizar o ambiente Web, em 2007. A partir de 2014 percebeu um salto na qualidade das páginas criadas devido a crescente preocupação com a inclusão.

4.3 Estrutura da informação

De acordo com as fontes de informações descritas na Seção 4.2, foi possível definir e agrupar os requisitos necessários para prover acessibilidade em uma página Web. Para melhor definição destes requisitos, a metodologia definida foi cumprida através de alguns passos, como:

- **Passo 1:** busca por conteúdo relevante em relação ao auxílio no desenvolvimento de páginas Web acessíveis para usuários com cegueira. Esse processo foi realizado através da busca em fontes de informação relevantes na área como padrões de desenvolvimento utilizados na indústria e a WCAG 2.1. Dados obtidos no mapeamento sistemático também foram utilizados, principalmente os estudos de Prasad et al. (2017), Korozi et al. (2009), Macik (2012), Andronico et al. (2006), González et al. (2012), Vieritz et al. (2013), Joshi e Choi (2017) e Baguma e Lubega (2008).
- **Passo 2:** os dados coletados no passo anterior foram agrupados e descritos através da representação de cenários descrevendo problemas reais de acessibilidade, soluções gerais e descrição de solução no ponto de vista de desenvolvimento. O documento de requisitos criado está disponível no Apêndice E.1. É possível visualizar um exemplo resumido na Tabela 16.

ID	Tipo de deficiência	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação do Sistema	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG
ID1.01	Cegueira	Leitor de tela não consegue realizar a leitura do texto auxiliar de conteúdos que não estão em formato de texto como: <i>CAPTCHA</i> , imagens e <i>labels</i> de entrada de dados.	Prover texto alternativo para conteúdos não textuais.	Exigir a inserção do texto auxiliar durante a inserção de elementos não textuais através do sistema.	Imagens, <i>Captchas</i> , conteúdo não textual.	1.1.1.
ID1.02	Cegueira	Leitor de tela não ignora elementos decorativos da página como: formatação visual, cor de fundo e demais recursos visuais de estética.	Ignorar os elementos decorativos da página ao realizar a leitura através de recursos de Tecnologia Assistiva.	Prover elementos decorativos de forma que o leitor de tela seja capaz de ignorar os mesmos.	<i>Banners</i> , plano de fundo e <i>layout</i> da página.	1.1.1.

Tabela 16 – Exemplo resumido do documento de requisitos contido no Apêndice E.1

- **Passo 3:** com o documento de requisitos finalizado, foi possível identificar alguns agrupamentos possíveis em relação ao ponto de vista de elementos comuns de páginas Web, além de possíveis operações relacionadas a forma de criação destes elementos de forma acessível. Foi desenvolvido um diagrama conceitual disponível no Apêndice E.2.1 para melhor representar essas relações de operações necessárias para desenvolver elementos acessíveis e elementos comuns de páginas Web. A Figura 12 exibe uma parte do diagrama conceitual criado, descreve o relacionamento entre elementos não textuais comuns em uma página Web.

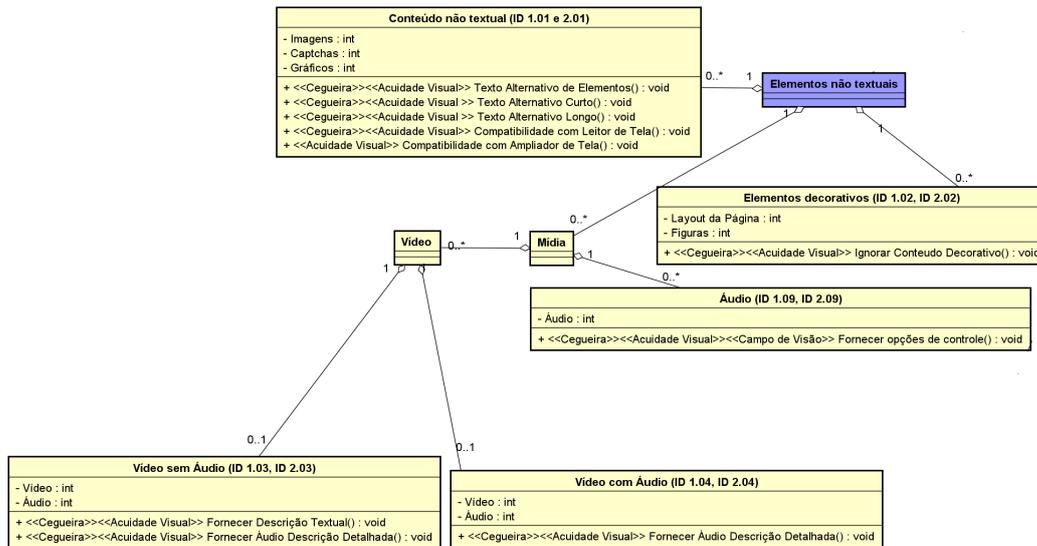


Figura 12 – Exemplo resumido do diagrama conceitual contido no Apêndice E.2.1

- **Passo 4:** utilizando o diagrama conceitual definido no passo anterior, foi possível identificar de forma mais clara os elementos comuns no desenvolvimento Web e suas dificuldades de implementação acessível. Com isso, os casos de uso orientados por elementos comuns de desenvolvimento Web foram criados e agrupados em uma forma inicial deste diagrama disponível no Apêndice E.2.2. Para melhor visualização e compreensão do diagrama como um todo, foi adotada a forma de representação através de pacotes contendo os casos de uso relacionados a cada elemento desejado, esta versão final do diagrama assim como os casos de uso internos estão disponíveis no Apêndice E.2.3.

Cada pacote contido no diagrama de casos de uso representa um ou mais casos de uso relacionados ao elemento desejado. No exemplo exposto na Figura 13 é possível visualizar o pacote relacionado a Figura 14.

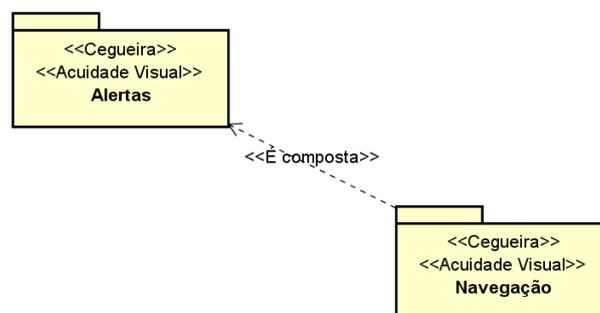


Figura 13 – Exemplo resumido do diagrama de casos de uso representado com pacotes contido no Apêndice E.2.3

A Figura 14 exibe os casos de uso relacionados ao cenário onde o usuário deseja criar um alerta acessível.

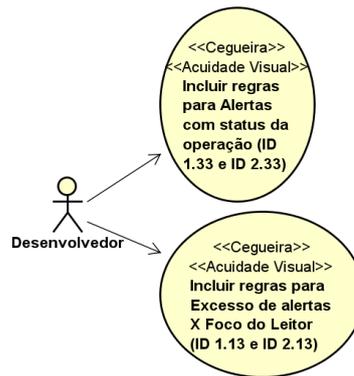


Figura 14 – Casos de uso contidos no pacote “Alertas” do diagrama de casos de uso, disponível no Apêndice [E.2.3.1](#)

- **Passo 5:** com todos os casos de uso definidos foi possível definir como será a estrutura do Guia de Recomendações de Acessibilidade descrita na Seção [4.4](#).

4.4 Estrutura do Guia

O guia possui alguns elementos-chaves que são descritos ao longo desta seção, como “Elementos”, “Regras” e “Operações”. A seguir são descritos os componentes básicos que formam o guia e que poderão ser utilizados em trabalhos futuros para estendê-lo.

Elementos

O guia possui estrutura definida por elementos. Os elementos considerados no guia são os mais comuns no desenvolvimento Web como: imagens, botões, entrada de dados, áudio, vídeo entre outros. Cada elemento possui um nome, uma ou mais regras e uma descrição sobre o elemento.

Regras

As regras são a forma de desenvolver o elemento associado de forma acessível. As regras possuem um nome que deve ser criado considerando a seguinte sintaxe: “verbo + frase no imperativo no sentido de sucesso”. Um exemplo de aplicação desta sintaxe é a Regra “Fornecer conteúdo não textual (ID 1.01 e ID 2.01)”. O nome também deve conter ao final e entre parênteses os identificadores para relacionar a regra definida com a sua origem no diagrama conceitual e o documento de requisitos disponíveis nos Apêndices [E.2.1](#) e [E.1](#), respectivamente. A regra também é composta por uma ou mais operações.

Operações

Cada operação possui um nome, uma ou mais deficiências atendidas, descrição sobre o cenário relacionado a aplicabilidade desta operação, *tags*, atributos HTML relacionados ao desenvolvimento acessível desta operação, um ou mais exemplos de solução juntamente com a fonte deste exemplo, caso possua.

A Figura 15 representa a relação de hierarquia entre “Elementos”, “Regras” e “Operações”.

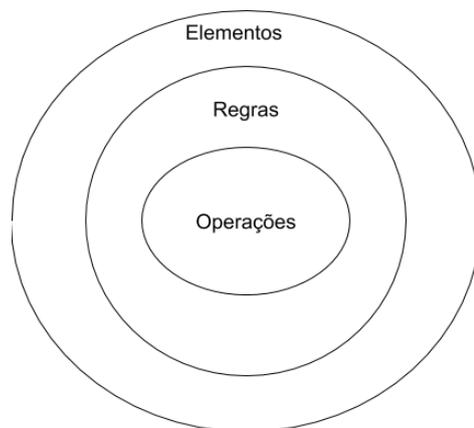


Figura 15 – Hierarquia dos componentes do Guia de Recomendações de Acessibilidade

As Figuras 16 e 17 representam um exemplo da relação entre operações, regras e elementos. Na Figura 16 é possível observar que existe a descrição do elemento e a regra associada para criação deste elemento de forma acessível, neste exemplo se trata do vídeo com áudio. Para criação do elemento acessível é necessário obedecer a regra “Proporcionar descrição adequada para vídeos com áudio”.

2.6 **Vídeo com Áudio** → **Elemento**

Regra: Proporcionar descrição adequada para vídeos com áudio (A.4).

Descrição: vídeos são mídias com foco em transmitir uma mensagem através da percepção visual e auditiva, com isso a mensagem transmitida por um vídeo com áudio é mais complexa. Para fornecer a compreensão da mensagem transmitida para usuários com cegueira é necessário fornecer alguns recursos específicos para o usuário.

Figura 16 – Exemplo de Elemento contido no Guia de Recomendações de Acessibilidade

A Figura 17 representa a relação entre regras e operações. Neste exemplo são fornecidas operações necessárias para obedecer a regra “Proporcionar descrição adequada para vídeos com áudio”. Para garantir que a regra seja obedecida é necessário realizar a operação “Fornecer Áudio Descrição Detalhada”.

A.4 Regra 4: Proporcionar descrição adequada para vídeos com áudio (ID 1.04, ID 2.04)

Descrição: vídeo com áudio é uma mídia centrada nas percepções visual e auditiva, entretanto, o áudio individualmente não transmite a totalidade da mensagem apresentada no vídeo sendo necessários métodos alternativos para transmitir a mensagem contida no vídeo.

A.4.1 Operação: Fornecer Áudio Descrição Detalhada

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: a audiodescrição pode ser necessária de acordo com suficiência do áudio contido em relação a mensagem transmitida pelo vídeo. Vídeos onde a imagem é necessária além do áudio contido devem possuir audiodescrição completa que deverá ser disponibilizada em forma alternativa de áudio. A mídia alternativa deve conter o áudio original necessário ou personalizado, além da descrição do cenário e de todos os elementos visuais necessários para compreensão do conteúdo em sua totalidade. Essas medidas são necessárias pois usuários com cegueira não possuem a percepção visual.

Tag relacionada: a.

Atributos: href.

Exemplo de Implementação

```
1 <a href="../video/episodio1Serie.mp4"> </a><br />
2 <a href="audioDescricaoPiloto.mp3">Áudio Descrição episódio piloto
  </a>
```

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/audio-description-or-media-alternative-prerecorded.html>>

Figura 17 – Exemplo de Regra contida no Guia de Recomendações de Acessibilidade

4.5 Conteúdo do Guia

O Guia de Recomendações de Acessibilidade na íntegra está disponível no Apêndice F e está dividido da seguinte forma: no Capítulo 1, são expostas algumas considerações importantes sobre o desenvolvimento do projeto, principalmente em relação a trabalhos relacionados e o objetivo do guia, o Capítulo 2 foi desenvolvido com base nos elementos comuns de páginas Web e no conteúdo semântico, algo fundamental no desenvolvimento de qualquer página Web e que deve ser considerado durante o desenvolvimento. No guia é exposta a necessidade de se considerar a perspectiva do usuário com cegueira na interação com a página Web. No Apêndice A do Guia de Recomendações de Acessibilidade estão as recomendações desenvolvidas na forma de “Regras” pelo Grupo de Engenharia de Software da UFMS com base no WCAG 2.1. Essas recomendações formam a base para as soluções propostas na Seção 2.

4.6 Cenários de Uso

O guia foi criado visando auxiliar os desenvolvedores na criação de páginas Web acessíveis. No intuito de remover barreiras que dificultem a utilização do guia, ele foi criado de forma flexível para que o próprio desenvolvedor possa selecionar o cenário de uso que considere mais adequado para suas necessidades. Com isso em mente, o guia pode ser utilizado em três cenários distintos, fornecendo o mesmo conteúdo, porém, com formas diferentes de acesso:

Cenário Documento Textual

Neste cenário o usuário utilizará somente o documento no formato PDF disponibilizado no Apêndice F, ou como auxílio em algum dos outros cenários. Este documento se trata do Guia de Recomendações de Acessibilidade criado, ele é a base para os outros cenários que serão abordados a seguir.

Cenário *Plugin*

Os dados contidos no Guia de Recomendações de Acessibilidade foram modelados e armazenados no banco de dados, servindo de fonte para o conteúdo exibido no *plugin* para IDE Eclipse. A interface do *plugin* foi desenvolvida considerando a facilidade de uso e de navegação, facilitando a localização do conteúdo desejado sem a necessidade da leitura do documento do Guia de Recomendações de Acessibilidade.

Cenário Web/Desenvolvedor

Semelhante ao cenário do *plugin*, na interface Web o usuário necessita apenas acessar o endereço ([<http://200.17.52.140:8080/AcessibilidadeFacomWeb/>](http://200.17.52.140:8080/AcessibilidadeFacomWeb/)) para visualizar a interface de navegação, totalmente baseada na que foi criada anteriormente para o *plugin*, entretanto nesta versão Web não é necessário utilizar a IDE Eclipse.

Cenário Web/Especialista em Acessibilidade

Também foi criado um cenário responsável pela melhoria contínua da ferramenta, possibilitando a extensão para que outros acadêmicos possam incrementar novos dados, aperfeiçoando a qualidade da informação. Este cenário reflete a extensão do conteúdo, onde é possível adicionar, remover e/ou editar os dados do guia que foram inseridos como fonte de consulta pelos cenários Web e *plugin*.

Na Seção 4.7.3 é possível visualizar exemplos de uso dos cenários descritos.

4.7 Ferramenta de Apoio

Como descrito na Seção 4.6 foram desenvolvidas ferramentas de apoio (*plugin* e interface Web) para facilitar a compreensão dos dados contidos na forma textual do guia. Nesta seção, as funcionalidades, a arquitetura e o planejamento do desenvolvimento

serão expostas para melhor compreensão do processo de criação. Neste capítulo a palavra ferramenta será considerada como a implementação tanto da parte Web, como do *plugin*, pois ambas possuem as mesmas funções para utilização dos desenvolvedores. O Apêndice G contém o roteiro para realizar a instanciação da ferramenta considerando diversos cenários.

A ferramenta desenvolvida foi registrada no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) ¹ e nomeada como *AccessibilityGuide* (AccGuide). Com este registro é possível disponibilizar o código fonte para qualquer interessado em utilizar a ferramenta ou evoluir a mesma. O certificado de registro está disponível na íntegra no Apêndice I.

4.7.1 Funcionalidades da ferramenta

A ferramenta tem como objetivo suprir as necessidades de duas perspectivas específicas de usuários:

Perspectiva do especialista em acessibilidade

Usuários com conhecimento sobre acessibilidade Web possuem um cenário próprio para administração dos dados exibidos na ferramenta. Esse cenário possibilita a adição, edição e remoção de “Regras”, “Operações”, “Exemplos”, “recursos de Tecnologia Assistiva”, “Tags”, “Atributos”, “Deficiências”, “Fontes” e “Elementos”, permitindo que a qualidade da informação exibida para o usuário da ferramenta possa melhorar de forma contínua. É possível que trabalhos futuros possam realizar adaptações, como adição de novos guias para determinadas deficiências, fornecendo assim mais dados para que o desenvolvedor possa consultar.

Perspectiva do desenvolvedor de software

Assim como o Guia de Recomendações de Acessibilidade foi construindo de forma que seja orientado pelos elementos Web comuns no desenvolvimento, a ferramenta foi projetada considerando esses mesmos elementos e realizando agrupamentos de acordo com a escolha do desenvolvedor. Portanto, a ferramenta serve como um buscador e agrupador de recomendações de acordo com o elemento que o usuário deseja projetar e implementar, buscando assim facilitar a compreensão dos desenvolvedores sobre como criar elementos de forma acessível.

As perspectivas de usuários estão representadas no diagrama de casos de uso na Figura 18.

¹ Acesse em <http://www.inpi.gov.br/>

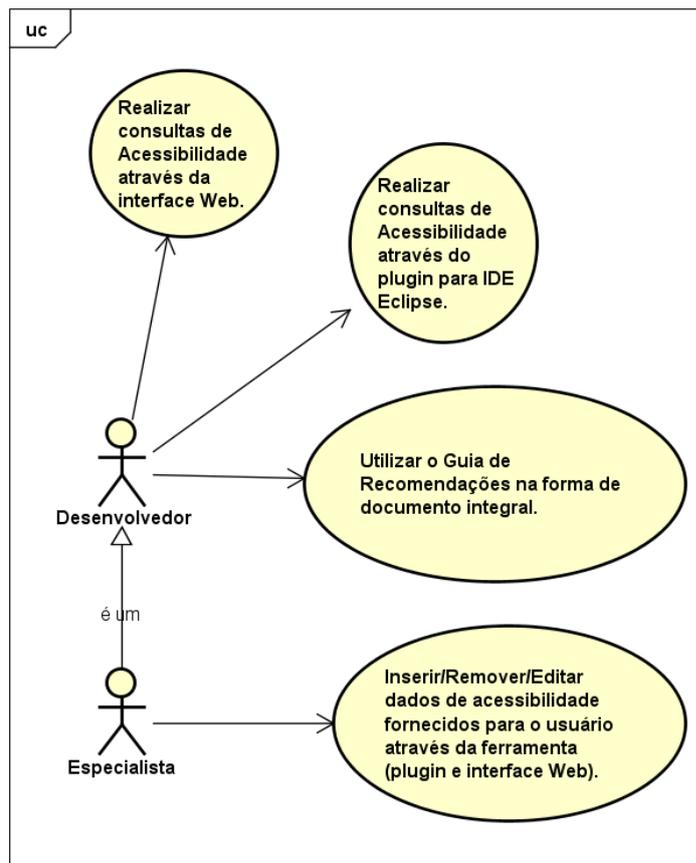


Figura 18 – Diagrama de Casos de uso exibindo a diferença entre os perfis de desenvolvedor e especialista em acessibilidade

4.7.2 Arquitetura

O primeiro passo para criação da ferramenta de apoio foi a análise da melhor arquitetura para atender as necessidades do projeto, visando a flexibilidade necessária para futuras alterações por outros acadêmicos e para facilitar o acesso de usuários que desejam usufruir dos benefícios do guia. Foi proposta a utilização de uma arquitetura baseada em cliente-servidor.

Arquitetura Cliente-Servidor

Durante o desenvolvimento de software é natural o uso de padrões arquiteturais pela confiabilidade no uso de um processo que foi testado e comprovado como funcional para determinado objetivo. Cada padrão arquitetural é desenvolvido para atender objetivos específicos, com vantagens e desvantagens, como é o caso da arquitetura Cliente-Servidor (RICHARDS, 2015).

Objetivo

Produzir uma arquitetura baseada em dois atores que realizam tarefas específicas, no caso o cliente e servidor. Visa auxiliar aplicações que possuem a necessidade de comunicação constante através da troca de mensagens entre o servidor e cliente.

Servidor

Os servidores possuem o papel de produzir serviços que são processados e disponibilizados como resposta para uma requisição do cliente.

Aplicações onde as regras de negócio e lógica estão concentradas no lado do servidor são chamadas de aplicações com servidor “gordo”, ou “magro” caso contrário.

Cliente

Com um papel complementar ao servidor, os clientes são os responsáveis pela solicitação de serviços ao servidor. O cliente não realiza o processamento da operação desejada, este é o trabalho do servidor, o cliente apenas realiza solicitações.

Aplicações onde as regras de negócio e lógica estão concentradas no lado do cliente são chamadas de aplicações com cliente “gordo”, ou “magro” caso contrário.

Vantagens e Desvantagens

Dentre as vantagens desta abordagem destacam-se: divisão de papéis entre o cliente e servidor bem definidas, conseqüentemente facilidade de manutenção, adaptação e evolução do sistema. Pela característica da arquitetura, os dados sensíveis da aplicação são controlados pelo servidor que possui um nível de segurança maior que os clientes normalmente, possibilitando a criação de regras para clientes que acessam esses dados. Um servidor pode fornecer serviços para diversos clientes independente das características internas dos mesmos.

Dentre as desvantagens estão alto custo de *hardware* e a centralização dos recursos no servidor, nos dias atuais invasões ou ataques de negação de recursos (ataque que consiste em esgotar os recursos do servidor, causando assim lentidão e impossibilitando o funcionamento correto dos serviços fornecidos) são comuns e extremamente danosos nessa arquitetura. Essa estrutura é totalmente dependente da rede, tanto durante a realização das solicitações de serviços pelos clientes, como pelo envio após o processamento pelos servidores. Nesse caso é importante ressaltar novamente os danos que um ataque de negação de recursos pode causar, impossibilitando que todos os clientes que dependem do processamento deste servidor não consigam funcionar corretamente.

A abordagem adotada é formada por clientes magros e servidor gordo. Nesta arquitetura, o servidor é um *Web Service* que possui todas as regras de negócio definidas e somente ele tem acesso ao banco de dados. Os clientes são aplicações como o *plugin* e a interface Web, que realizam requisições *HTTP* padronizadas para que recebam do servidor os dados solicitados. O diagrama de implantação referente a este trabalho, exposto na Figura 19, exhibe a arquitetura descrita.

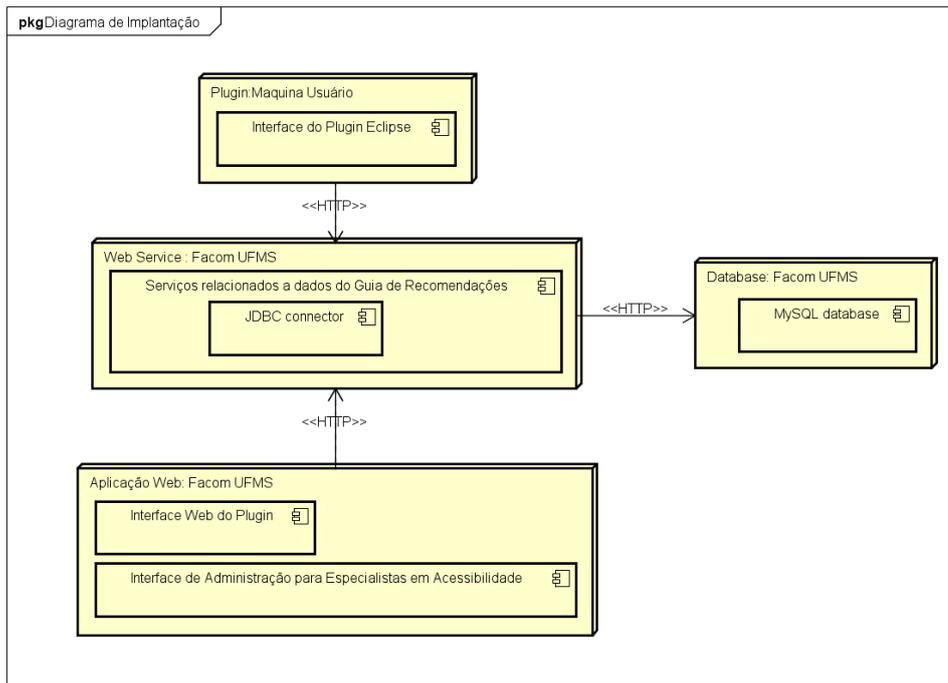


Figura 19 – Diagrama de Implantação exibindo a arquitetura da ferramenta

Após a definição da arquitetura, os dados contidos no Guia de Recomendações de Acessibilidades foram modelados para que fosse possível criar um banco de dados compatível com toda a estrutura do conteúdo contido no guia. Para criação do banco de dados foi desenvolvido o diagrama de classes exposto na Figura 20 para análise detalhada da compatibilidade com o guia, para evitar possíveis erros de implementação.

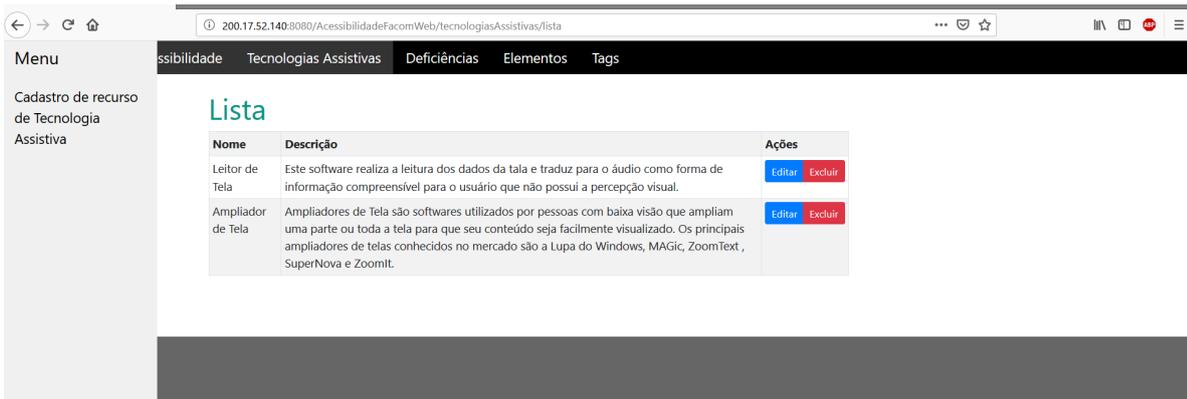


Figura 21 – Tela de listagem de Tecnologias Assistivas cadastradas

Na Figura 22 é possível visualizar a tela de cadastro de Tecnologias Assistivas, nesta tela é possível cadastrar um novo recurso de Tecnologia Assistiva informando o nome e a descrição da mesma.



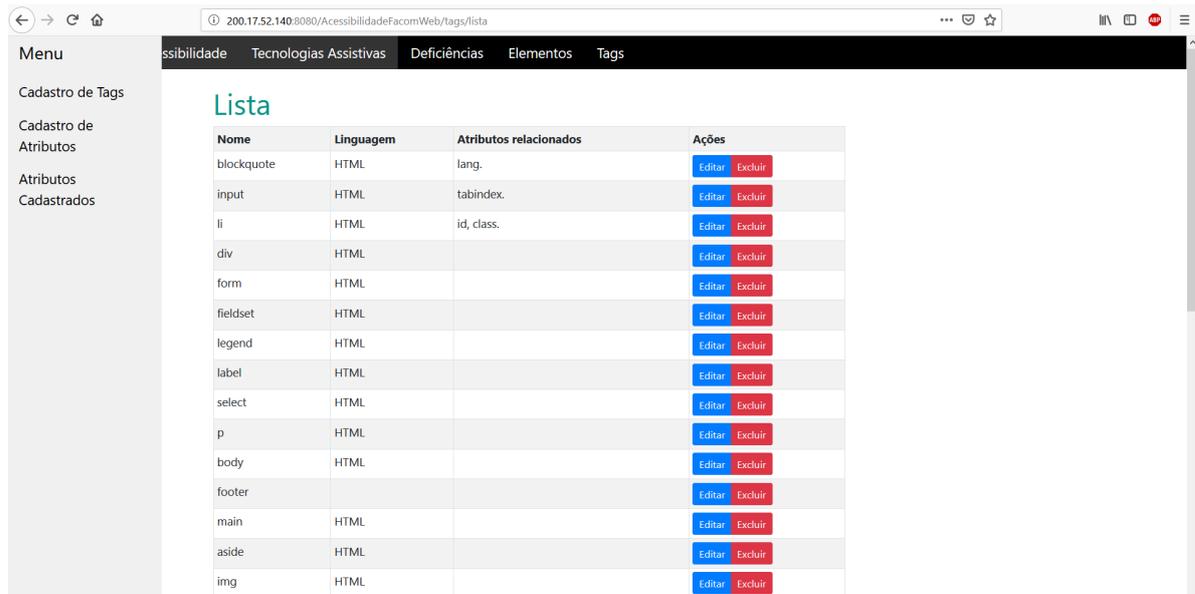
Figura 22 – Tela de cadastro de Tecnologias Assistivas cadastradas

No sistema é possível registrar atributos informando o nome do atributo que deseja cadastrar conforme exposto na Figura 23.



Figura 23 – Tela de cadastro de atributos

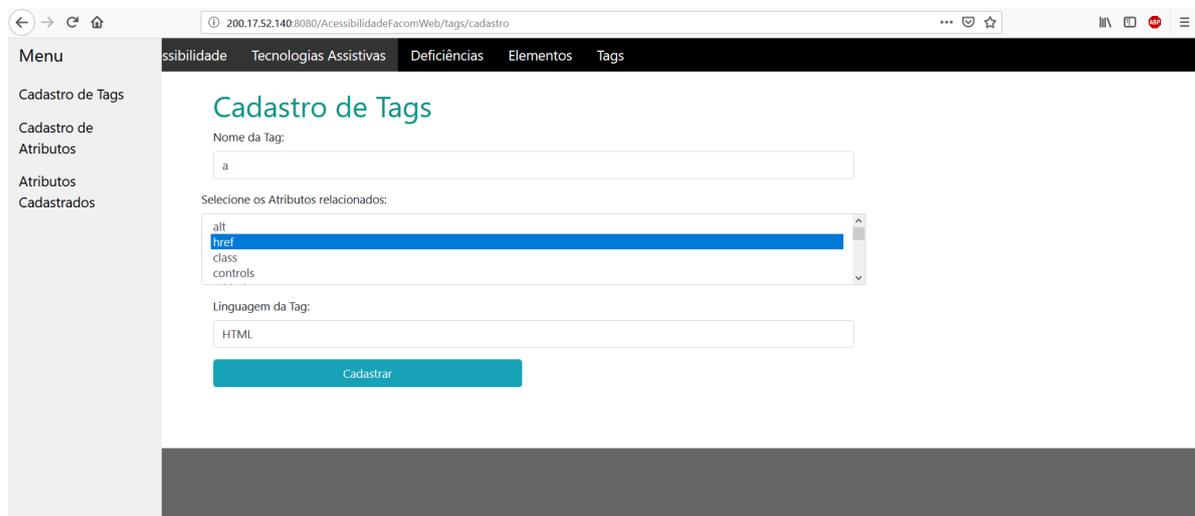
A Figura 24 exhibe a listagem de *tags* cadastradas no sistema.



Nome	Linguagem	Atributos relacionados	Ações
blockquote	HTML	lang.	Editar Excluir
input	HTML	tabindex.	Editar Excluir
li	HTML	id, class.	Editar Excluir
div	HTML		Editar Excluir
form	HTML		Editar Excluir
fieldset	HTML		Editar Excluir
legend	HTML		Editar Excluir
label	HTML		Editar Excluir
select	HTML		Editar Excluir
p	HTML		Editar Excluir
body	HTML		Editar Excluir
footer			Editar Excluir
main	HTML		Editar Excluir
aside	HTML		Editar Excluir
img	HTML		Editar Excluir

Figura 24 – Tela de listagem de *tags*

Na tela de cadastro exibida na Figura 25 é possível observar que é necessário cadastrar os atributos no sistema primeiro, conforme exposto na Figura 23. Para realizar o cadastro de uma nova *tag* basta informar o nome, selecionar o atributo cadastrado previamente e a linguagem que pertence.



Nome da Tag:
a

Selecione os Atributos relacionados:
alt
href
class
controls

Linguagem da Tag:
HTML

Cadastrar

Figura 25 – Tela de cadastro de *tags*

A Figura 26 exibe a listagem de deficiências cadastradas no sistema.

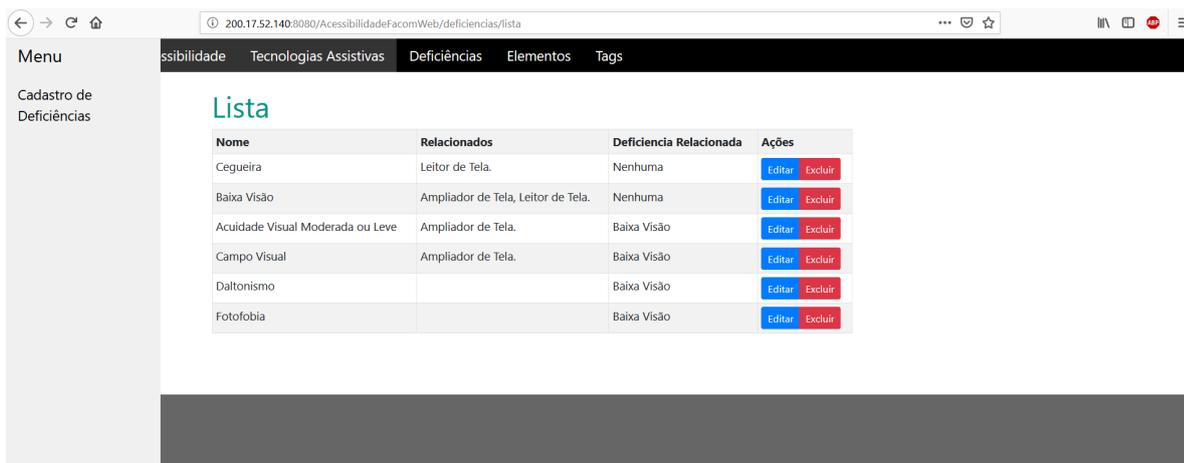


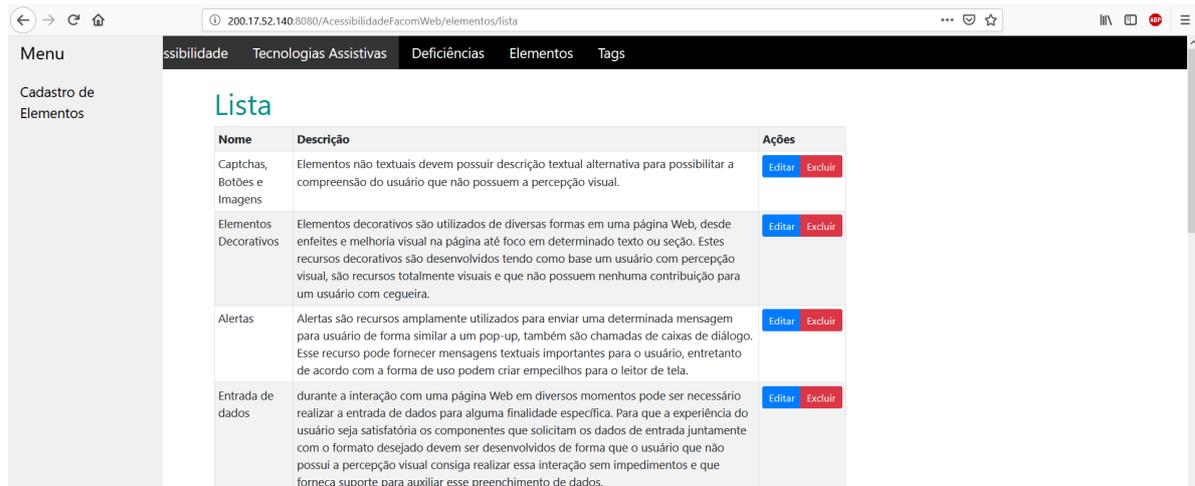
Figura 26 – Tela de listagem de deficiências

O cadastro de deficiência exposto na Figura 27 depende da criação anterior de recursos de Tecnologia Assistiva. É possível observar que existe a opção denominada “Selecione a Deficiência Relacionada”. Essa opção é selecionada somente em caso de deficiências que possuem outras associadas, como é o caso da baixa visão que engloba daltonismo, fotossensibilidade, entre outras. Para realizar o cadastro é necessário informar o nome da deficiência, a deficiência relacionada caso exista, e as Tecnologias Assistivas relacionadas.



Figura 27 – Tela de cadastro de deficiência

A Figura 28 exibe a listagem de elementos cadastrados no sistema.



Nome	Descrição	Ações
Captchas, Botões e Imagens	Elementos não textuais devem possuir descrição textual alternativa para possibilitar a compreensão do usuário que não possuem a percepção visual.	Editar Excluir
Elementos Decorativos	Elementos decorativos são utilizados de diversas formas em uma página Web, desde enfeites e melhoria visual na página até foco em determinado texto ou seção. Estes recursos decorativos são desenvolvidos tendo como base um usuário com percepção visual, são recursos totalmente visuais e que não possuem nenhuma contribuição para um usuário com cegueira.	Editar Excluir
Alertas	Alertas são recursos amplamente utilizados para enviar uma determinada mensagem para usuário de forma similar a um pop-up, também são chamadas de caixas de diálogo. Esse recurso pode fornecer mensagens textuais importantes para o usuário, entretanto de acordo com a forma de uso podem criar empecilhos para o leitor de tela.	Editar Excluir
Entrada de dados	durante a interação com uma página Web em diversos momentos pode ser necessário realizar a entrada de dados para alguma finalidade específica. Para que a experiência do usuário seja satisfatória os componentes que solicitam os dados de entrada juntamente com o formato desejado devem ser desenvolvidos de forma que o usuário que não possui a percepção visual consiga realizar essa interação sem impedimentos e que forneça suporte para auxiliar esse preenchimento de dados.	Editar Excluir

Figura 28 – Tela de listagem de elementos

Para cadastrar um novo elemento é necessário informar o seu nome e a descrição. A Figura 29 exibe a tela de cadastro do sistema.



Nome do Elemento:

Descrição do Elemento:

Cadastrar

Figura 29 – Tela de cadastro de elementos

Após completar esse fluxo inicial é possível cadastrar a Regra.

Na Figura 30 é possível visualizar a tela inicial de cadastro das regras, onde são exibidas todas as regras adicionadas anteriormente.

Nome	Descrição	Número no guia	Elementos Relacionados	Deficiências Relacionadas	Operações Relacionadas	Número de Operações	Ações
Fornecer conteúdo não textual (ID 1.01 e 2.01)	conteúdos não textuais são todos os conteúdos de uma página Web que não são exibidos em forma de texto.	Regra 1	Captchas, Botões e Imagens.	Cegueira.	Texto Alternativo Longo, Texto Alternativo Curto, Texto Alternativo de Elementos.	3	Editar Regra Remover Regra Gerenciar Operacoes
Evitar elementos decorativos (ID 1.02, ID 2.02)	Elementos decorativos são criados com objetivo estético, não possuem informações, servem apenas para melhorar o layout da página para que usuários que utilizam a percepção visual como meio de navegação possam compreender melhor o conteúdo.	Regra 2	Elementos Decorativos.	Cegueira.	Ignorar Conteúdo Decorativo.	1	Editar Regra Remover Regra Gerenciar Operacoes
Evitar excesso de alertas exibidos ao usuário para não atrapalhar o uso do leitor de tela (ID 1.13 e ID 1.13)	alertas são utilizadas para passar informações para o usuário. Esse recurso é fundamental para melhor compreensão do mesmo sobre o que esta acontecendo e como a sua interação está progredindo.	Regra 13	Alertas.	Cegueira.	Fornecer opções de controle sobre as mensagens automáticas.	1	Editar Regra Remover Regra Gerenciar Operacoes

Figura 30 – Tela de listagem de regras

Na tela de cadastro de regras exposta na Figura 31 é possível observar que existem os campos “Selecione o Elemento Relacionado” e “Selecione a Deficiência relacionada”, por isso é necessário realizar a inserção desses dados antes de começar o cadastro das regras.

Selecione o Elemento Relacionado:

Opções

Selecione a Deficiência relacionada:

Cegueira
Baixa Visão
Acuidade Visual Moderada ou Leve
Campo Visual
Daltonismo

Nome da Regra:

Insira o nome da Regra

Número relacionado ao Guia de Acessibilidade:

Insira o número no guia

Descrição da Regra:

Insira a descrição da Regra

Cadastrar

Figura 31 – Tela de cadastro de regras

A Figura 32 exibe a listagem de elementos cadastrados anteriormente. A seleção de elemento relacionado é fundamental para o cadastro de uma regra, pois sem o elemento não é possível cadastrar uma regra no sistema.

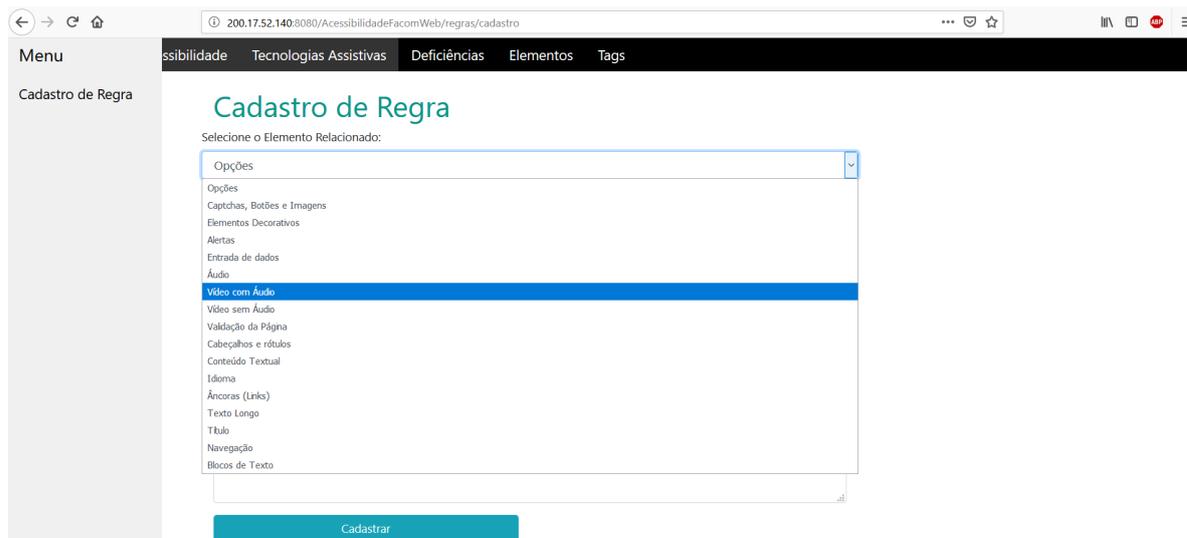


Figura 32 – Tela de cadastro de regras

Para cadastrar uma nova regra é necessário informar o elemento relacionado, a deficiência relacionada, o nome da regra, o número relacionado ao Guia de Recomendações de Acessibilidade e a descrição da regra. A Figura 33 exibe um exemplo de cadastro de regra completo, com todos os dados necessários inseridos.



Figura 33 – Tela de cadastro de regras preenchida

Ao finalizar o cadastro da regra, a lista será atualizada como exibido na Figura 34. É importante observar que o valor de operações é zero inicialmente porque não existe nenhuma operação relacionada a essa regra cadastrada no sistema.

Nome	Descrição	Deficiência Relacionada	Número de Exemplos	Ações		
Proporcionar descrição textual de erros (ID 1.28 e ID 2.28)	durante a interação com a página Web é comum que ocorram erros. A descrição textual destes erros é fundamental para que o usuário possa compreender a causa.	Regra 28	Entrada de dados.	Cegueira. Fornecer sugestão de solução, Fornecer descrição da causa.	2	Editar Regra Remover Regra Gerenciar Operacoes
Prover recursos para controle de conteúdo em áudio (ID 1.09, ID 2.09)	recursos de áudio são utilizados normalmente em páginas Web, entretanto, de acordo com a forma que são utilizados podem atrapalhar a experiência dos usuários.	Regra 9	Áudio.	Cegueira. Fornecer opções de controle.	1	Editar Regra Remover Regra Gerenciar Operacoes
Proporcionar descrição adequada para vídeos com áudio (ID 1.04, ID 2.04)	vídeo com áudio é uma mídia centrada nas percepções visual e auditiva, entretanto, o áudio individualmente não transmite a totalidade da mensagem apresentada no vídeo sendo necessários métodos alternativos para transmitir a mensagem contida no vídeo.	Regra 4	Vídeo com Áudio.	Cegueira. Fornecer Áudio Descrição Detalhada.	0	Editar Regra Remover Regra Gerenciar Operacoes
Proporcionar descrição adequada para vídeos sem áudio (ID 1.03, ID 2.03)	Vídeo sem áudio é uma mídia centrada apenas na percepção visual, são necessários métodos alternativos para transmitir a mensagem contida no vídeo.	Regra 3	Vídeo sem Áudio.	Cegueira. Fornecer Descrição Textual, Fornecer Áudio Descrição Detalhada.	2	Editar Regra Remover Regra Gerenciar Operacoes

Figura 34 – Listagem de regras pós inserção

Após a criação da regra é necessário adicionar as operações relacionadas a esta regra. Ao pressionar o botão “Gerenciar Operações” a tela representada na Figura 35 será exibida.

Operações da Regra : Proporcionar descrição adequada para vídeos com áudio (ID 1.04, ID 2.04)

Nome	Descrição	Deficiência Relacionada	Número de Exemplos	Ações

Figura 35 – Listagem de operações inicial

A lista de operações está vazia pois a regra acabou de ser criada, para adicionar operações basta selecionar o botão “Cadastro de Operações” e a tela referente a Figura 36 será exibida, neste exemplo é possível observar as regras disponíveis para adição de operações.

The screenshot shows a web browser window with the URL `200.17.52.140:8080/AccessibilidadeFacomWeb/operacoes/cadastro`. The page title is "Cadastro de Operações". On the left, there is a sidebar menu with "Cadastro de Regra" and "Cadastro de Operações". The main content area has a header "Cadastro de Operações" and a sub-header "Selecione a Regra relacionada:". Below this is a dropdown menu with the selected option "Proporcionar descrição adequada para vídeos com áudio (ID 1.04, ID 2.04)". A list of other rules is visible, including "Proporcionar descrição adequada para vídeos sem áudio (ID 1.03, ID 2.03)", "Validar páginas criadas de acordo com as regras definidas na WC3 (ID 1.32 e ID 2.32)", and "Fornecer cabeçalhos e rótulos compreensíveis (ID 1.20 e ID 2.20)". At the bottom of the form is a blue "Cadastrar" button.

Figura 36 – Tela de cadastro de operações

Para cadastrar uma nova operação basta informar a regra que será vinculada, a *tag* relacionada a operação, o nome e a descrição. A Figura 37 apresenta um exemplo com todos os dados inseridos.

The screenshot shows the same "Cadastro de Operações" form, but now filled out. The "Selecione a Regra relacionada:" dropdown is set to "Proporcionar descrição adequada para vídeos com áudio (ID 1.04, ID 2.04)". The "Selecione as Deficiências Atendidas:" dropdown is set to "Cegueira". The "Nome da Operação:" field contains "Fornecer Áudio Descrição Detalhada". The "Descrição da Operação:" field contains the text: "a audiodescrição pode ser necessária de acordo com suficiência do áudio contido em relação a mensagem transmitida pelo vídeo. Vídeos onde a imagem é necessária além do áudio contido devem possuir audiodescrição completa que deverá ser disponibilizada em forma alternativa de áudio. A mídia alternativa deve conter o áudio". The "Selecione as Tags relacionadas:" dropdown is set to "a". At the bottom is a blue "Cadastrar" button.

Figura 37 – Tela de cadastro de operações preenchida

Após a criação da operação é necessário registrar os exemplos relacionados. Para isso basta voltar à tela apresentada na Figura 35 que agora estará preenchida com uma operação como na Figura 38.



Figura 38 – Tela de lista de operações preenchida

Ao pressionar o botão “Cadastrar Exemplos” será possível visualizar a tela de cadastro exibida na Figura 39. Basta selecionar a operação relacionada, inserir a descrição do exemplo e o endereço da fonte.

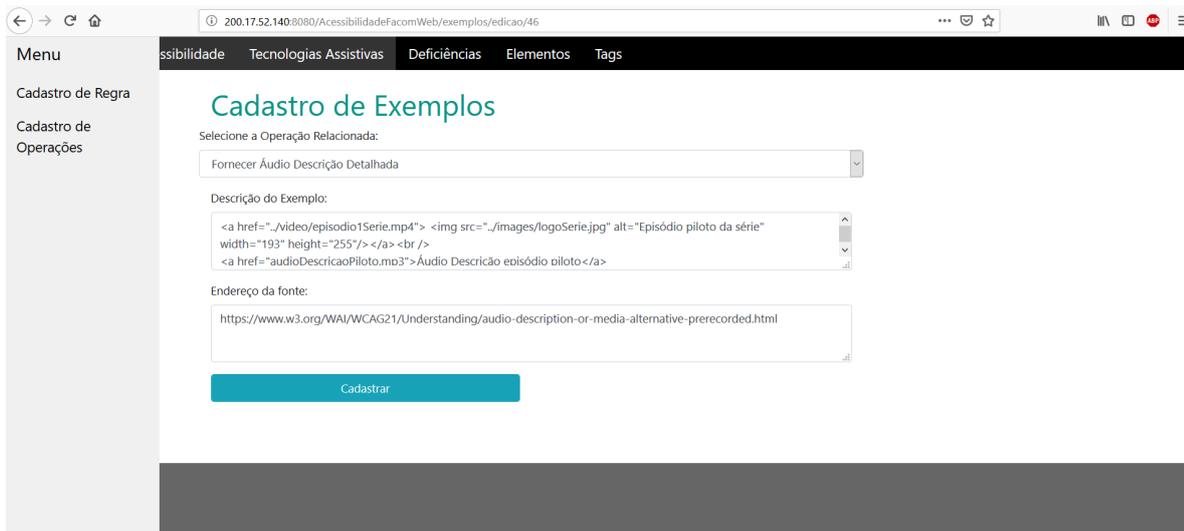


Figura 39 – Tela de cadastro de exemplos preenchida

Ao finalizar, o exemplo será adicionado e vinculado à operação desejada. A Figura 40 exibe a lista de exemplos relacionados à operação. É possível adicionar mais fontes para um exemplo caso seja necessário utilizando a opção “Gerenciar Fontes”.



Figura 40 – Tela de listagem de exemplos adicionados para operação

Exemplo de uso para usuário com perfil de Desenvolvedor

A Figura 41 apresenta a tela inicial do *plugin* executada na IDE Eclipse. O *plugin* possui uma aba denominada **Guia Acessibilidade** que se encontra na barra de menus da própria IDE.

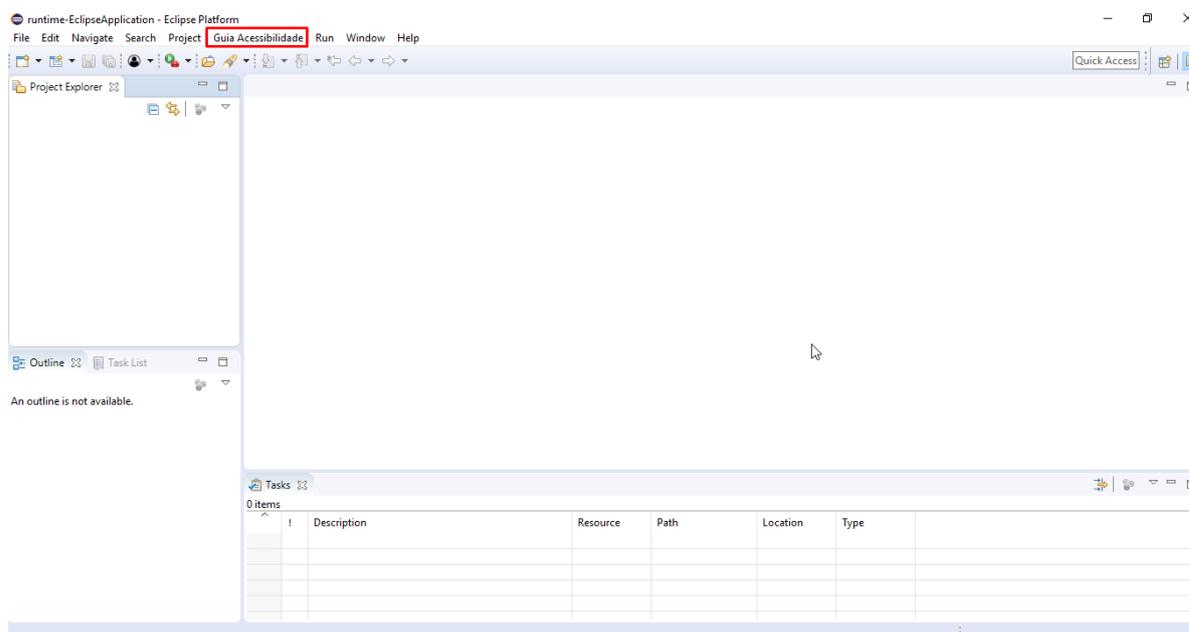


Figura 41 – Tela inicial do *plugin*

A Figura 42 apresenta o menu inicial do *plugin*, quando clicado na aba **Guia Acessibilidade** é exibido o item denominado **Recomendações Acessibilidade Facom**.

Em seguida, é exibida a primeira página do *plugin*, como apresentado na Figura 43. Nessa página é possível selecionar a deficiência que se deseja atender, como baixa visão e cegueira. A seleção da deficiência pode ser realizada selecionando os *checkboxes* desejados. Além disso, é possível selecionar mais de uma deficiência.

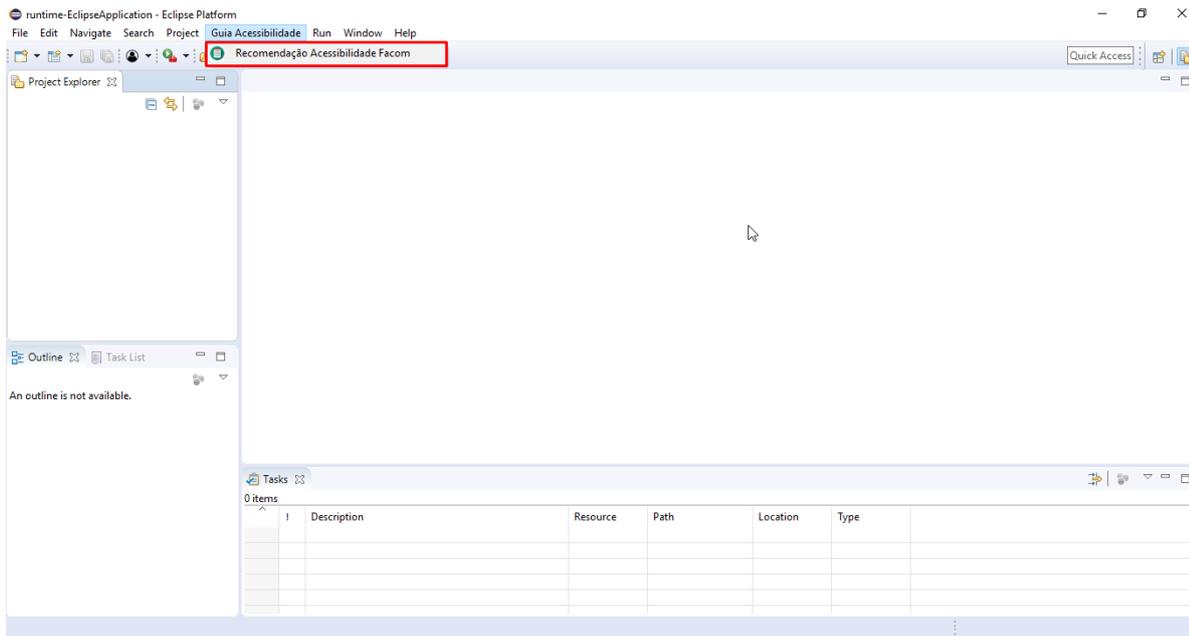
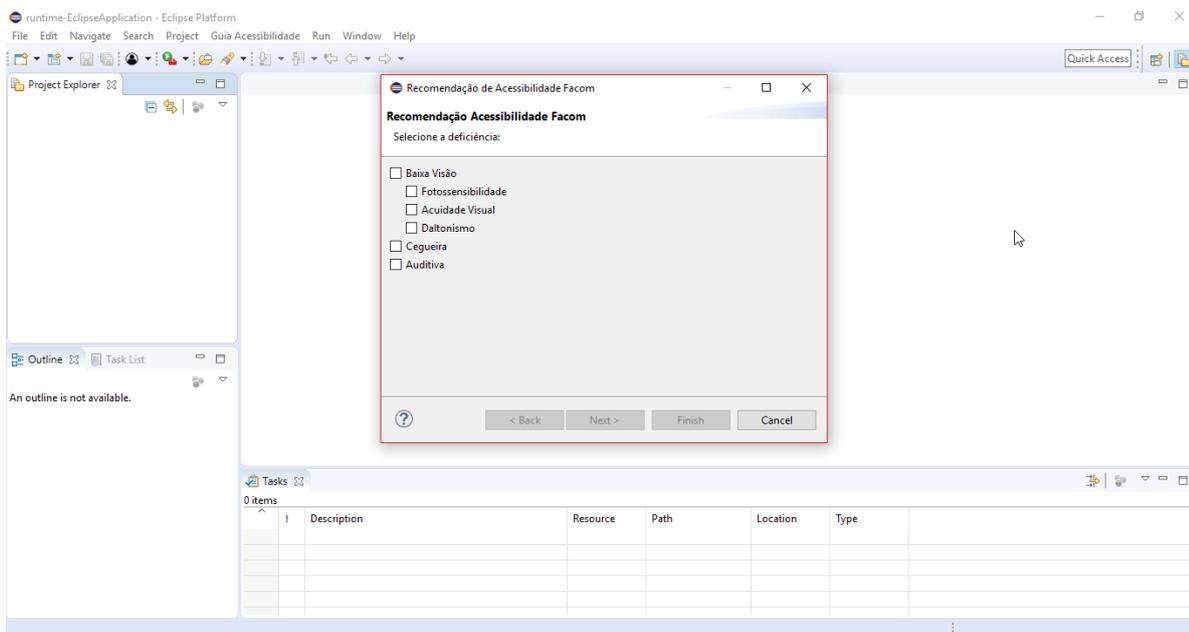
Figura 42 – Menu inicial do *plugin*

Figura 43 – Página seleção de deficiência

Após a seleção de uma deficiência, é necessário selecionar um elemento da página Web (por exemplo, botões, títulos, entrada de dados, *links*, entre outros) como observado na Figura 44.

Em seguida é exibida uma tela, como apresentado na Figura 45, que contém um menu em que são exibidos um ou mais elementos selecionados na página anterior e dentro de cada menu de elementos são exibidas uma ou mais regras de acessibilidade. Quando selecionada uma regra é exibida sua descrição, a deficiência atendida, as *tags* relacionadas, uma ou mais operações com sugestões de modificações que auxiliam na contribuição

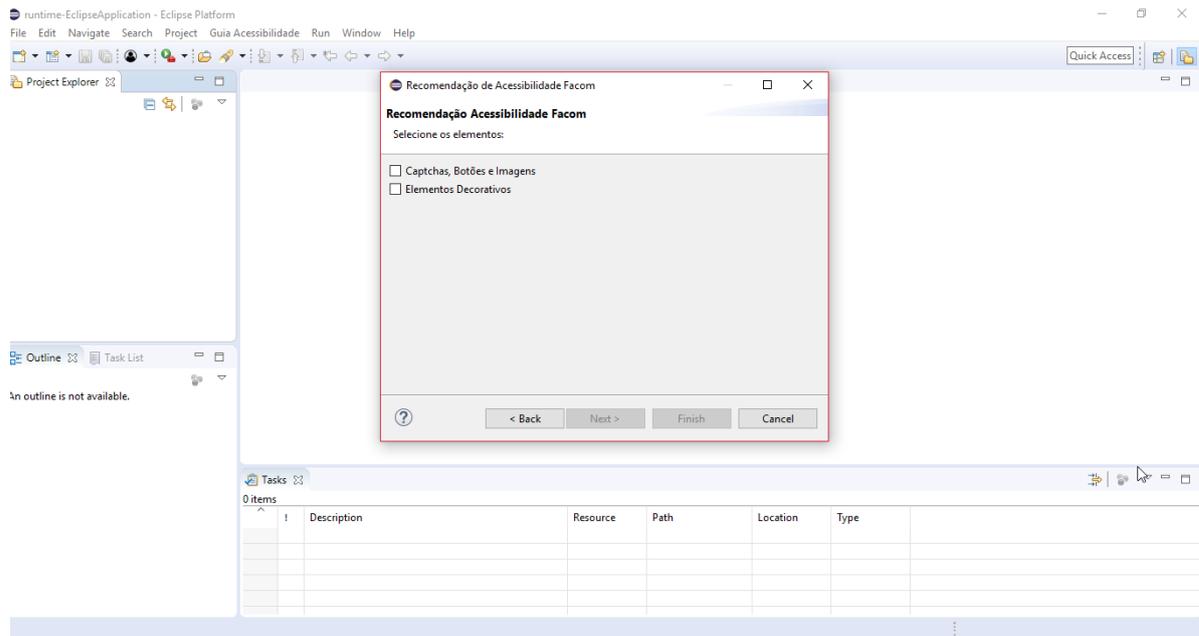


Figura 44 – Página de seleção de elementos

para promoção da acessibilidade, com a apresentação de exemplos de implementações ou sugestões e algumas fontes que auxiliam os desenvolvedores a criarem páginas Web acessíveis.

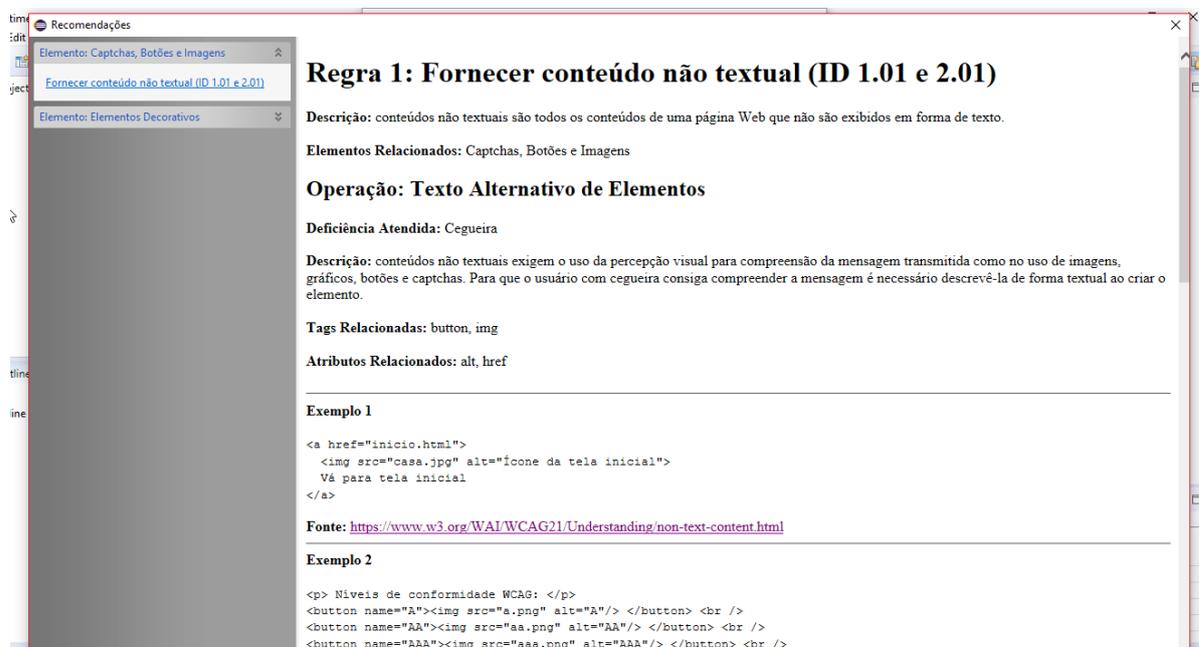


Figura 45 – Página seleção de elementos

A descrição dos passos necessários para instanciação da ferramenta tanto no cenário local quanto no cenário do *plugin* apenas estão disponíveis no Apêndice G.

4.8 Considerações finais

Este capítulo descreveu as principais contribuições deste trabalho como a criação do Guia de Recomendações de Acessibilidade e o AccessibilityGuide (AccGuide) composto pela ferramenta Web e o *plugin*. Todo o processo para a criação da proposta foi descrito incluindo as fontes de informação, entrevista com usuário, estrutura do guia, cenários de uso da ferramenta, arquitetura da ferramenta e exemplos de uso.

A principal contribuição deste estudo é a criação do Guia de Recomendações de Acessibilidade, incluindo a estrutura definida e o seu conteúdo. O guia possui em seu grande diferencial o fato de ser orientado por elementos comuns no desenvolvimento Web, reduzindo assim a curva de aprendizagem entre o estudo sobre a criação de páginas Web acessíveis e a aplicação em um cenário real.

É necessário ressaltar a importância da continuidade para melhoria do software proposto, como descrito no estudo de [Fitzgerald e Stol \(2017\)](#). A ferramenta foi criada com o objetivo de evoluir de forma paralela à evolução de técnicas e ferramentas de auxílio ao desenvolvimento acessível. Sua arquitetura é complexa, porém, facilmente escalável e flexível. A qualidade do suporte fornecido pela ferramenta é totalmente dependente da qualidade do Guia de Recomendações de Acessibilidade. Com esta arquitetura os dados fornecidos pelo guia podem evoluir de acordo com novas descobertas, novas tecnologias e novos estudos que possam surgir. Como este fator é de extrema importância para este estudo, foi realizado um estudo empírico e uma avaliação com usuário com cegueira para análise de desempenho do guia e com objetivo de descobrir possíveis melhorias. Todo o processo de avaliação é descrito no [Capítulo 5](#).

5 Avaliação

5.1 Considerações Iniciais

A condução de um estudo empírico foi necessária para avaliar a qualidade do Guia de Recomendações de Acessibilidade apresentado na Seção 4, o *plugin* é utilizado apenas como método para auxiliar a utilização do guia pelo usuário durante o desenvolvimento. Este método de experimentação é utilizado no meio acadêmico para análise de resultados provindos de novas ferramentas, teorias, validação e aperfeiçoamento de estudos, entre outros.

O estudo empírico tem como objetivo que cada participante desenvolva uma página Web acessível baseada no cenário descrito de um *e-commerce* utilizando o *plugin* do Guia de Recomendações de Acessibilidade ou somente o modelo WCAG 2.1. As páginas criadas e a experiência dos usuários durante o processo de desenvolvimento acessível foram analisadas no estudo descrito na Seção 5.2.

A avaliação com usuário final da página Web se fez necessária para validar a qualidade da página Web produzida através do uso do *plugin* para um usuário com cegueira. Para isso, o autor desta dissertação produziu uma página Web semelhante a que foi solicitada para os participantes do estudo empírico utilizando somente o *plugin* como fonte de consulta. Esse processo é descrito na Seção 5.3.

O estudo empírico foi baseado nos requisitos descritos por Wohlin et al. (2012) onde são descritos os passos necessários para o desenvolvimento do estudo, dividido em algumas etapas como: definição, planejamento, execução e análise e interpretação dos dados. Nas próximas seções essas etapas serão descritas.

5.2 Pontos de vista: Especialista em acessibilidade e Desenvolvedores

5.2.1 Definição

O objetivo do estudo é avaliar a qualidade da página Web desenvolvida (baseada na Figura 46) por cada participante do estudo empírico em relação a acessibilidade utilizando como suporte o Guia de Recomendações de Acessibilidade, disponível em forma de *plugin* na plataforma IDE Eclipse. A página será desenvolvida desde o início, somente em HTML e CSS simulando um cenário pré estabelecido no roteiro do estudo, para que seja o reflexo de um cenário real para usuários com deficiência. Será analisada a compatibilidade com

recursos de Tecnologia Assistiva e a experiência do especialista em acessibilidade.

O estudo foi conduzido com um grupo de estudantes matriculados no programa de pós-graduação em Ciência da Computação da Facom/UFMS. Os participantes foram divididos em dois grupos para realização do experimento, um grupo utilizou o *plugin* do guia e o outro utilizou apenas o WCAG 2.1 diretamente. Ao final do estudo, os participantes responderam o “Questionário de *Feedback*” disponível para acesso em <<https://goo.gl/forms/dTAn7kpnfGOBirVv1>> e também no Apêndice C.1. Este questionário foi utilizado para obtenção de dados qualitativos de possíveis melhorias e a análise de desempenho do *plugin*.

- **Objeto de estudo:** *plugin* do Guia de Recomendações de Acessibilidade.
- **Propósito:** avaliar a contribuição do *plugin* no desenvolvimento de páginas Web acessíveis.
- **Foco Qualitativo:** facilidade de utilização do *plugin*, atendimento dos requisitos de acessibilidade pelo site desenvolvido sob o ponto de vista dos especialistas.
- **Perspectiva:** desenvolvedores de software.
- **Contexto:** o estudo empírico foi realizado por alunos de mestrado do programa de pós-graduação em Ciência da Computação da Facom/UFMS.

5.2.2 Planejamento

- **Seleção de contexto:** foi utilizada a amostragem por conveniência, pois foram selecionados acadêmicos de mestrado da UFMS.
- **Formulação de Hipóteses:** foram definidos dois tipos de hipóteses para o estudo, com objetivo de analisar o efeito da utilização do *plugin*. Uma hipótese é baseada na capacidade do *plugin* de auxiliar o desenvolvimento de páginas Web acessíveis, a outra foi a avaliação da qualidade dessas páginas em relação ao público alvo (pessoas com deficiência), realizada por especialista. H representa as hipóteses nulas e H_a representa as hipóteses alternativas.

– Acessibilidade da aplicação desenvolvida

1. H_0 : O guia não fornece benefícios para desenvolvimento de páginas Web acessíveis.
2. H_a : O guia auxilia o desenvolvimento de páginas Web acessíveis.

– Acessibilidade para pessoas com deficiência da aplicação desenvolvida

1. H_1 : A aplicação criada não é acessível pela perspectiva do especialista.

2. H_a1 : A aplicação criada é acessível pela perspectiva do especialista.

- **Seleção de Variáveis:** as variáveis independentes tratam do que será controlado no estudo, no nosso caso são o *plugin* do Guia de Recomendações de Acessibilidade e a interface Web acessível que será desenvolvida. Por outro lado, as variáveis dependentes são o tempo decorrido para o desenvolvimento da interface acessível, complexidade de implementação da interface e facilidade de utilização do guia.
- **Seleção dos participantes:** 11 acadêmicos de mestrado em Ciência da Computação da Facom/UFMS.
- **Treinamento:** no primeiro dia foi dado um treinamento dividido em duas partes.

A primeira parte foi uma visão geral sobre acessibilidade para ambos os grupos separados anteriormente de forma equilibrada em relação às experiências individuais de cada usuário, pois cada grupo ficaria responsável por um cenário distinto: cenário WCAG (usuários responsáveis por realizar o estudo empírico utilizando a WCAG como fonte de informação) e cenário de uso do *plugin* (usuários responsáveis por realizar o estudo empírico utilizando o *plugin* como fonte de informação).

A segunda parte foi responsável por separar os grupos. Os alunos que foram selecionados para o cenário utilizando apenas o WCAG assistiram o treinamento sobre a estrutura do WCAG 2.1, além da exibição prática de uso, mostrando aos estudantes como localizar técnicas de implementação e buscar por soluções na página oficial da WCAG 2.1. O outro grupo recebeu um treinamento onde foi exposto como utilizar o *plugin* de acessibilidade na prática. Estes treinamentos foram realizados para que os acadêmicos fossem capacitados a utilizar esse material como apoio para realização do estudo empírico. Também foi levantado o perfil dos usuários através do questionário disponível em <<https://goo.gl/forms/NuKJswDf0L2JgbZD2>>. O objetivo deste questionário foi a identificação das familiaridades e dificuldades dos acadêmicos em relação aos temas que podem refletir nos resultados esperados no estudo empírico, levando em consideração as diferenças dos conhecimentos teóricos e práticos sobre os diversos assuntos relacionados, como experiência com desenvolvimento Web, conhecimentos sobre acessibilidade, linguagens de programação conhecidas e experiência com a IDE Eclipse. As informações obtidas estão expostas nas Tabelas 17 e 18.

Através dos dados obtidos foi possível observar que os estudantes já haviam trabalhado em projetos de software Web tanto na academia quanto na indústria. Esta análise em conjunto com a avaliação do nível de experiência individual foi fundamental para dividir os grupos do experimento de forma equilibrada. Importante ressaltar que a maior parcela dos estudantes não possui experiência prática ou teórica sobre acessibilidade Web e diretrizes WCAG. Por outro lado, a maior parcela dos estudantes possui domínio teórico e prático relacionado a linguagem de marcação HTML e CSS.

Nível de Conhecimento Teórico	Nenhum	Pouco	Razoável	Alto
Orientação a Objetos	0	1	6	6
HTML	0	1	4	8
Cascading Style Sheets (CSS)	0	2	5	6
IDE Eclipse	1	3	8	1
Acessibilidade Web	1	7	4	1
Diretrizes WCAG 2.0 ou WCAG 2.1	9	2	2	0

Tabela 17 – Respostas dos participantes do experimento sobre conhecimentos teóricos.

Nível de Conhecimento Prático	Nenhum	Estudado em aula ou a partir de materiais	Usado em um projeto ou na indústria	Usado em vários projetos na indústria
Orientação a Objetos	0	3	6	4
HTML	0	1	4	8
Cascading Style Sheets (CSS)	0	2	3	8
IDE Eclipse	1	10	2	0
Acessibilidade Web	6	5	1	1
Diretrizes WCAG 2.0 ou WCAG 2.1	8	3	1	1

Tabela 18 – Respostas dos participantes do experimento sobre conhecimentos práticos.

- **Projeto do estudo empírico realizado:** com o objetivo de avaliar o desempenho do *plugin* em relação ao WCAG 2.1, todos os participantes realizaram a avaliação individualmente, seguindo o roteiro relacionado ao seu cenário. Esta abordagem foi utilizada visando expor os pontos fracos e fortes do *plugin* em relação ao WCAG 2.1. Os grupos receberam o roteiro com a descrição do cenário de uma aplicação real para que desenvolvessem uma página Web acessível. Além disso, foram definidos requisitos de acessibilidade que a página Web desenvolvida deveria obedecer para fornecer acessibilidade para usuários com cegueira. O cenário foi o mesmo para os dois grupos, assim como os requisitos de acessibilidade definidos e serão descritos a seguir. Os roteiros na íntegra estão disponíveis no Apêndice D.

Descrição do cenário real apresentada aos participantes: A página HTML que deve ser desenvolvida deverá representar um site *e-commerce* acessível. A página que será criada refere-se ao cenário de exibição dos celulares disponíveis, representando pelo menos três celulares de marcas diferentes. Deve conter obrigatoriamente título, botões de opções de navegação para outras funcionalidades da página, imagens dos produtos à venda juntamente com o botão de compra e a descrição de cada produto. A Figura 46 apresenta um protótipo da solução esperada.



Figura 46 – Exemplo de protótipo para venda de celulares

Descrição dos requisitos de acessibilidade solicitados:

- Todos os elementos contidos na página (botões, títulos, entrada de dados, conteúdo textual, âncoras, imagens) devem ser totalmente acessíveis a usuários com cegueira.
- A página deve ter o idioma definido obrigatoriamente para português brasileiro.
- A página deve fornecer auxílio para que o usuário consiga identificar qual o contexto da página atual.
- Todos os elementos contidos na página que são necessários para compreensão devem ser acessíveis através do uso exclusivo do teclado.
- O acesso ao conteúdo principal da página deve ser facilitado considerando a navegação exclusivamente pelo teclado por usuários com cegueira.
- Todo conteúdo textual do site deve ser criado levando em consideração a compreensão desse conteúdo por usuários com cegueira.
- Os cabeçalhos devem ser criados de acordo com as boas práticas de uso com objetivo de fornecer melhor descrição do conteúdo.

- A página deve passar pela validação da W3C (<<https://validator.w3.org/>>) para páginas em HTML.
 - Ausência de entrada de dados obrigatórios deve ser tratada com *feedback* adequado para usuários com cegueira.
- **Instrumentação:** o estudo foi planejado para ser realizado em ambiente controlado, realizado no laboratório 2 da Facom/UFMS. Todos os computadores com os mesmos recursos instalados, exceto o *plugin* que foi instalado apenas nas máquinas designadas para execução do cenário de avaliação do mesmo. O tempo estipulado para conclusão do experimento foi de 120 minutos sendo que os responsáveis pelo estudo acompanharam os participantes durante todo o período. No início os estudantes receberam os formulários de consentimento, o roteiro e o treinamento relacionado ao seu respectivo cenário de avaliação. O roteiro foi lido e apresentado pelos responsáveis pelo estudo para sanar qualquer dúvida de interpretação que pudesse prejudicar o desenvolvimento do estudo empírico.

Ao finalizar a criação da página Web, foi solicitado o preenchimento do “Questionário de Feedback” disponível em <<https://goo.gl/forms/tBZpcJZwm5dVlSv82>>. Todos os documentos assim como a sua respectiva descrição e momento de utilização estão apresentados na Tabela 19.

Documento	Descrição	Momento
Questionário de perfil	Auto identificação dos participantes e seus respectivos níveis de experiência teórica e prática.	Antes da execução
Formulário de consentimento	Autorização dos participantes para a utilização dos dados obtidos no estudo.	Durante a execução.
Roteiro do cenário proposto	Roteiro da execução com todos os dados necessários para realização do cenário em que o estudante foi selecionado.	Durante a execução
Treinamento do cenário proposto	Treinamento apresentado no dia anterior para o cenário que o estudante foi selecionado visando auxiliar em possíveis dúvidas durante a execução.	Durante a execução.
Questionário de <i>feedback</i>	Questionário com perguntas relacionadas ao desenvolvimento da página Web em seu cenário de avaliação, visando obter dados comparativos dos dois cenários.	Após a execução.

Tabela 19 – Documentos utilizados no estudo empírico

- **Ameaças à validade:** a análise e tratamento de ameaças à validade é fundamental para assegurar os resultados obtidos através do experimento. Para isso, as ameaças foram divididas em três grupos: validade interna, validade de construção e validade externa. A validade interna é relativa à influência de fatores não medidos no estudo empírico no resultado obtido. A validade de construção representa a relação entre

teoria e observação. A validade externa determina os limites de generalização dos resultados do estudo.

Em relação às ameaças à validade interna, estão:

- **Interferência no desenvolvimento:** como o uso do WCAG e do *plugin* são a base para a criação da página Web acessível, pode-se argumentar que a falta de compreensão de algum deles pode afetar o desenvolvimento da página Web. Para mitigar esse cenário foram realizados treinamentos com a intenção de exibir o uso correto de cada uma das fontes de informação.
- **Interferência na compreensão:** como o roteiro foi criado de forma individual para cada grupo de estudo distinto, é possível argumentar que a descrição do roteiro não seja clara o suficiente para realização da atividade proposta. Para mitigar esse cenário os roteiros foram apresentados e os pesquisadores responsáveis estavam no ambiente para eventuais dúvidas de compreensão do roteiro.
- **Contaminação de resultado:** como o material é teórico e os participantes possuem acesso a internet é possível argumentar que conseguiram as informações para o desenvolvimento acessível de outras fontes de informação que não fossem o *plugin* ou o WCAG 2.1. Para evitar esse cenário, foi solicitado a todos que utilizassem somente esses dois materiais como fonte de dados, e somente se julgar necessária a utilização de material extra, a fonte deveria ser relatada no formulário de *feedback*.

Em relação às ameaças à validade de construção, estão:

- **Falta de conhecimento de acessibilidade:** para evitar barreiras de compreensão e dificuldades no acompanhamento, foram realizados treinamentos para fornecer o conhecimento necessário sobre acessibilidade para compreender o objetivo do roteiro.
- **Favorecimento do ambiente de desenvolvimento:** para evitar problemas em relação ao ambiente de desenvolvimento, foram selecionadas máquinas na Facom/UFMS com a mesma configuração, anulando assim qualquer vantagem provinda do ambiente.
- **Desinteresse dos participantes:** Para evitar desinteresse dos participantes todos foram orientados de que poderiam deixar o ambiente a qualquer momento que julgassem necessário.

Em relação às ameaças à validade de externas, estão:

- **Participantes e Usuários Reais:** o público alvo do *plugin* são desenvolvedores Web com os mais diferentes níveis de conhecimento de HTML e CSS. Visando

isso foi fundamental o preenchimento do questionário de perfil para realizar a seleção dos usuários que iriam compor cada cenário de estudo equilibrando assim as experiências dos mesmos tanto em relação ao desenvolvimento Web quanto a acessibilidade.

- **Roteiro:** visando auxiliar a condução do estudo empírico, foi solicitado aos participantes a realização de determinadas tarefas de acordo com o seu cenário de estudo:

Cenário com Plugin

1. Utilizar o *plugin* sem dificuldades para apoiar o desenvolvimento da página Web;
2. Desenvolver uma página Web acessível para usuários com cegueira;
3. Validar a página HTML desenvolvida, utilizando o validador disponibilizado pela W3C (<<https://validator.w3.org/>>); e
4. Preencher o Questionário de Feedback do experimento disponível em <<https://goo.gl/forms/AqlGZQpmLAGw5mz42>>.

Cenário com Diretrizes

1. Utilizar o *Web Content Accessibility Guidelines 2.1* (<<https://www.w3.org/TR/WCAG21/>>) para apoiar o desenvolvimento da página Web;
2. Desenvolver uma página Web acessível para usuários com cegueira;
3. Validar a página HTML desenvolvida, utilizando o validador disponibilizado pela W3C (<<https://validator.w3.org/>>); e
4. Preencher o Questionário de Feedback do experimento disponível em <<https://goo.gl/forms/AqlGZQpmLAGw5mz42>>.

5.2.3 Execução

O estudo empírico foi realizado no laboratório 2 da Facom/UFMS com ambientes configurados e testados previamente. O tempo planejado para execução do roteiro de cada cenário foi de duas horas no total, distribuídos como descrito na Tabela 20.

O tempo máximo planejado para realização do estudo foi definido considerando o cenário mais demorado, ou seja, o grupo que utilizou apenas o WCAG 2.1 como base de informação para desenvolvimento da aplicação acessível.

Após o término do desenvolvimento da aplicação acessível os participantes foram direcionados para o preenchimento do formulário de *feedback*, que possui uma série de perguntas relacionadas à experiência individual dos usuários durante o estudo empírico.

Procedimento (em ordem de execução)	Tempo	Modo de Aplicação
Disponibilização do roteiro e solicitação de leitura pelos participantes	10 minutos	Presencial
Apresentação do roteiro pelos especialistas e atendimento de dúvidas relacionadas	15 minutos	Presencial
Desenvolvimento da aplicação acessível	90 minutos	Presencial
Preenchimento do formulário de <i>feedback</i>	05 minutos	Virtual/Presencial

Tabela 20 – Procedimentos realizados na execução do estudo

Neste questionário também foi solicitada a submissão dos arquivos relacionados com a aplicação desenvolvida de forma acessível. Os formulário de *feedback* do cenário do WCAG e do *plugin* estão disponíveis nos Apêndices C.1.2 e C.1.1 respectivamente.

5.2.4 Análise de resultados

O material utilizado para análise consiste de informações sobre a experiência na criação da página Web acessível e dos arquivos criados como descrito na Seção 5.2.3. A análise foi realizada utilizando o método *Goal Question Metric* (GQM) (BASILI et al., 1994). O processo foi dividido em duas fases: planejamento e análise dos códigos individualmente utilizando o método GQM.

Ao utilizar o GQM foram definidos os objetivos da avaliação e formas de análise. A definição dos objetivos a se analisar nas páginas Web se deu pelos requisitos solicitados e descritos para os participantes no roteiro do estudo (Apêndice D). Através desses objetivos foi possível estabelecer formas de como analisar a completude dos mesmos e a definição das métricas de avaliação conforme apresentado na Tabela 21. Para facilitar a visualização, as descrições das métricas definidas se encontram na Tabela 22.

Goal	Question	Metric	Forma de coleta da métrica
Compatibilidade com recursos de Tecnologia Assistiva	1. A página é compatível com recursos de Tecnologia Assistiva?	1 - M1, M2.	Uso do validador da W3C para análise da qualidade da página desenvolvida. Análise realizada por especialistas ao utilizar o recurso de Tecnologia Assistiva leitor de tela.
Idioma compatível com leitor de tela	1. Página possui idioma padrão definido?	1 - M3.	Análise manual através da verificação do código fonte HTML, realizada por especialistas.
Elementos acessíveis para usuários com cegueira	1. Título é lido corretamente pelo leitor de tela? 2. Título é autoexplicativo? 3. Botão é lido corretamente pelo leitor de tela? 4. Nome do botão é autoexplicativo? 5. Âncora é lida corretamente pelo leitor de tela? 6. Texto contido na âncora é claro e objetivo? 7. Figura possui texto alternativo? 8. Texto alternativo é claro e passa todo o conteúdo da imagem? 9. Figura é lida claramente pelo leitor de tela? 10. Nome do cabeçalho foi criado de forma clara e objetiva? 11. O cabeçalho foi criado seguindo boas práticas de hierarquia de elementos? 12. Nome do rótulo foi criado de forma clara e objetiva? 13. O rótulo foi criado seguindo boas práticas para texto alternativo?	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 - M2. 2 - M4. 4 - M5. 6 - M6. 7 - M7. 8 - M8. 10 - M9. 11 - M10. 12 - M11. 12, 13 - M12.	Análise manual através da avaliação da qualidade dos elementos da página Web, realizada por especialistas.
Entrada de dados acessível para usuários com cegueira	1. Fornece descrição textual auxiliar para o preenchimento de dados?	1 - M13, M2.	Análise manual através da avaliação da acessibilidade durante a entrada de dados, realizada por especialistas.
Navegação personalizada	1. Foram criados métodos para facilitar a navegação pelo teclado (mapa de site, localização no contexto atual, entre outras)? 2. Página é totalmente navegável através do teclado?	1, 2 - M2. 1 - M14. 2 - M15.	Análise manual considerando facilidade de navegação pelo teclado, realizada por especialistas.
Conteúdo textual acessível	1. Foram utilizadas mensagens com conteúdo sensorial? 2. Foram utilizadas mensagens com conteúdo relacionado a cores? 3. Texto lido pelo leitor de tela é consistente com o exibido na tela? 4. O texto lido pelo leitor de tela é consistente com a ordem da informação exibida na tela? 5. Os elementos são lidos pelo leitor de tela na ordem correta para sua compreensão?	1 - M16. 2 - M17. 3, 4, 5 - M2.	Análise manual considerando a qualidade do texto, realizada por especialistas.

Tabela 21 – Tabela GQM com os critérios de avaliação considerados durante a análise dos sites desenvolvidos

Em seguida foi realizada a análise individual de cada código fonte, com intuito de seguir as métricas descritas e obter dados para realizar comparações de desempenho entre as duas abordagens analisadas. Os resultados finais após a aplicação do GQM em cada código fonte é exposta nas Tabelas 23 e 24, com os dados de uso do *plugin* e das diretrizes WCAG 2.1 respectivamente. Para manter a privacidade, os nomes dos acadêmicos que participaram do estudo empírico foram omitidos, deixando apenas o seu *login* na máquina

ID	Métrica
M1	Quantidade de erros encontrados ao utilizar o validador W3C (total de erros).
M2	Quantidade de erros relatados por especialistas ao utilizar o recurso de Tecnologia Assistiva (sim ou não e quantidade de objetivos atendidos ou não).
M3	Análise manual, busca pela definição de idioma, realizada por especialistas (sim ou não).
M4	Análise manual dos erros relacionados a qualidade do texto contido nos títulos, realizada por especialistas (sim se o texto for acessível ou não caso contrário).
M5	Análise manual dos erros relacionados a qualidade do texto contido nos botões, realizada por especialistas (sim se o texto for acessível ou não caso contrário).
M6	Análise manual dos erros relacionados a qualidade do texto contido nas âncoras, realizada por especialistas (sim se o texto for acessível ou não caso contrário).
M7	Busca manual da declaração de texto alternativo em imagens, realizada por especialistas (sim se houver ou não caso contrário).
M8	Análise manual dos erros relacionados a qualidade do texto alternativo da figura, realizada por especialistas (sim se o texto for acessível ou não caso contrário).
M9	Análise manual dos erros relacionados a qualidade dos nomes dos cabeçalhos, realizada por especialistas (sim se o texto for acessível ou não caso contrário).
M10	Análise manual dos erros relacionados a estrutura de criação dos cabeçalhos, realizada por especialistas (sim se obedecer a estrutura e não caso contrário).
M11	Análise manual dos erros relacionados a qualidade dos nomes dos rótulos, realizada por especialistas (sim se o texto for acessível ou não caso contrário).
M12	Análise manual dos erros relacionados a estrutura de criação dos rótulos, realizada por especialistas (sim se obedecer a estrutura ou não e quantidade de objetivos atendidos ou não).
M13	Busca manual da descrição textual auxiliar, realizada por especialistas (sim se houver ou não caso contrário).
M14	Busca manual de métodos alternativos para navegação através do teclado, realizada por especialistas (sim se houver ou não caso contrário).
M15	Análise manual dos erros relacionados ao acesso de elementos através do teclado, realizada por especialistas (sim se não houver erros ou não caso contrário).
M16	Análise manual dos erros relacionados a qualidade do conteúdo textual (erros sensoriais) contido na página Web, realizada por especialistas (sim se o texto for acessível ou não caso contrário).
M17	Análise manual dos erros relacionados a qualidade do conteúdo textual (erros de mensagens com conteúdo relacionado a cores) contido na página Web, realizada por especialistas (sim se o texto for acessível ou não caso contrário).

Tabela 22 – Tabela de métricas desenvolvida para avaliação dos sites desenvolvidos

como forma de identificação.

Máquina	M1	M2		M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12		M13	M14	M15	M16	M17
		Sim	Não										Sim	Não					
aluno01	0	18	0	sim	não	não	não	sim	não	não	não	sim	2	0	sim	não	sim	sim	sim
aluno13	0	18	0	sim	não	sim	2	0	sim	não	sim	sim	sim						
aluno05	1	18	0	sim	não	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	2	0	não	não	não	sim	sim
aluno 8	10	18	0	não	não	não	não	sim	sim	sim	sim	sim	0	2	não	não	não	sim	sim
aluno03	0	18	0	sim	sim	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	2	0	sim	não	não	sim	sim

Tabela 23 – Tabela de resultado das métricas no cenário utilizando o *plugin* do Guia de Recomendações de Acessibilidade

Máquina	M1	M2		M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12		M13	M14	M15	M16	M17
		Sim	Não										Sim	Não					
aluno09	0	18	0	sim	não	não	sim	sim	sim	não	não	sim	2	0	sim	não	não	sim	sim
aluno04	2	18	0	sim	sim	não	sim	sim	sim	não	não	sim	2	0	não	não	não	sim	sim
aluno02	3	17	1	sim	não	não	sim	sim	não	não	não	não	0	2	sim	não	sim	sim	sim
aluno06	0	18	0	não	não	não	sim	sim	não	sim	sim	sim	2	0	não	não	não	sim	sim
aluno07	4	18	0	sim	não	sim	não	sim	sim	não	não	não	0	2	sim	não	não	sim	sim

Tabela 24 – Tabela de resultado das métricas no cenário utilizando as diretrizes do WCAG 2.1

Com a análise das métricas finalizadas foi realizada a comparação entre os resultados obtidos na performance de cada grupo como visto na Tabela 25. Os resultados demonstram

que, considerando todos os critérios definidos e separados em 17 métricas de avaliação, em 7 delas o *plugin* produziu resultados superiores e somente em dois casos o WCAG 2.1 possuiu desempenho superior, sendo que a diferença de resultados nesses critérios não é expressiva. Além disso, 8 deles obtiveram empate de resultados, ressaltando que o *plugin* na grande maioria dos casos possui um desempenho superior ou igual ao uso do WCAG 2.1. Essa relação é evidenciada na Figura 47.

Abordagem	M1	M2		M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12		M13	M14	M15	M16	M17
		Sim	Não																
Total plugin	11	90	0	0,8	0,2	0,4	0,6	1	0,6	0,8	0,8	1	8	2	0,6	0	0,4	1	1
Total diretrizes	9	89	1	0,8	0,2	0,2	0,8	1	0,6	0,2	0,2	0,6	6	4	0,6	0	0,2	1	1
Qual abordagem é melhor neste critério?	diretrizes	plugin		empate	empate	plugin	diretrizes	empate	empate	plugin	plugin	plugin	plugin		empate	empate	plugin	empate	empate

Tabela 25 – Resultados obtidos ao aplicar as métricas em cada cenário de estudo

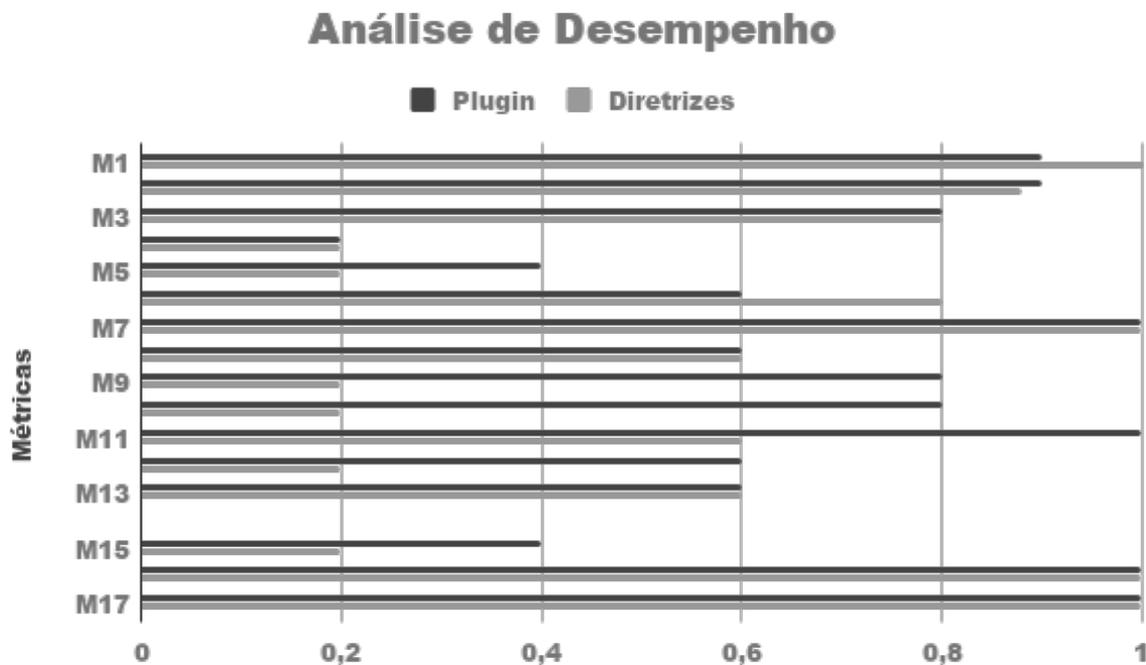


Figura 47 – Gráfico comparativo sobre o desempenho entre as duas abordagens

Os dados apresentados refletem a análise realizada no código-fonte dos 11 alunos que participaram do estudo efetivamente. Somente um aluno teve os dados descartados e foi considerado um *outlier* por ter utilizado *javascript* na implementação, o que deixaria os resultados desbalanceados.

Dentre os resultados também é importante ressaltar a experiência relatada pelos usuários no questionário de *feedback*, as respostas mais relevantes serão discutidas brevemente a seguir.

“Indique numa escala de 0 a 4, o quanto o *plugin* criado para IDE Eclipse auxiliou na execução da atividade proposta.”

Quatro alunos avaliaram como 4 e somente um avaliou como 2.

“Foi utilizada alguma outra fonte de pesquisa para implementação de acessibilidade no experimento além dos links fornecidos para técnicas do WCAG 2.1?”

Somente 1 aluno respondeu sim a esta questão, 4 responderam que utilizaram apenas o *plugin*.

“Como classificaria o uso do *plugin* para IDE Eclipse?”

Três classificaram como simples, dois classificaram como regular e nenhum classificou como difícil.

“Indique numa escala de 0 a 4, o quanto o uso do WCAG 2.1 auxiliou na execução da atividade proposta.”

Dois alunos avaliaram como 1, um como 2 e dois com 3. Nenhum avaliou com a nota máxima.

“Foi utilizada alguma outra fonte de pesquisa para implementação de acessibilidade no experimento além da página do WCAG 2.1?”

Dois alunos responderam que não e três responderam que sim.

“Como classificaria o uso do WCAG 2.1?”

Três participantes avaliaram como difícil, e dois como regular.

“Você conseguiu encontrar todas as informações para solucionar os requisitos de acessibilidade utilizando o WCAG 2.1?”

Os cinco participantes responderam não.

Os dados ressaltam a dificuldade dos usuários em utilizar o WCAG 2.1 efetivamente durante o desenvolvimento de páginas Web. Essa dificuldade é causada por diversos fatores, como a dificuldade de compreensão sobre a estrutura do documento, demora para encontrar o que deseja fazer na prática, falta de opções de busca orientada por elementos, entre outros. Essa dificuldade de utilização produz consequências diretas como menor quantidade de desenvolvedores aptos para criação de sites acessíveis, falta de interesse pela complexidade alta para compreensão, busca em outros locais por material de forma mais clara e acessível, entre outros.

Os resultados obtidos também indicam que as hipóteses H_a e H_{a1} descritas na Seção 5.2.2 são verdadeiras pois o Guia de Recomendações de Acessibilidade é capaz de auxiliar o desenvolvedor durante a criação da página Web e a página produzida é acessível de acordo com a análise realizada por especialista.

5.3 Ponto de vista: Usuário com cegueira

5.3.1 Definição

Visando melhorar a qualidade da ferramenta desenvolvida foi planejada uma avaliação com o público-alvo, neste caso um usuário com cegueira funcionário da UFMS que se dispôs a participar desta avaliação.

O objetivo desta avaliação foi analisar a qualidade da página Web desenvolvida com o uso do *plugin*. Importante ressaltar que o usuário possui cegueira, e portanto, é experiente no uso de recursos de Tecnologia Assistiva.

Por se tratar de um cenário mais simples, ao contrário do estudo empírico, não foram necessários todos os passos realizados no cenário anterior.

5.3.2 Planejamento

- **Seleção de contexto:** foi utilizada a amostragem por conveniência, pois foi selecionado um funcionário da UFMS.
- **Formulação de Hipóteses:** foi definida uma hipótese para o estudo, com objetivo de analisar a qualidade da página Web desenvolvida com o uso do *plugin*. A hipótese é baseada na avaliação da qualidade da página desenvolvida utilizando o *plugin* de acessibilidade. H representa as hipóteses nulas e H_a representa as hipóteses alternativas.
 - **Acessibilidade da aplicação desenvolvida**
 1. H_0 : O guia não produziu uma página Web acessível.
 2. H_a : O guia produziu uma página Web acessível.
- **Seleção de Variáveis:** as variáveis independentes tratam do que será controlado no estudo, neste caso é apenas a interface Web acessível desenvolvida. Por outro lado as variáveis dependentes são a qualidade da página Web desenvolvida e o atendimento dos requisitos de acessibilidade.
- **Seleção dos participantes:** Um funcionário da UFMS.
- **Treinamento:** pela simplicidade do estudo, não foi planejado nenhum treinamento pois a navegação em páginas Web é algo comum no cotidiano do usuário.
- **Projeto da avaliação:** foi desenvolvida pelo especialista uma página Web utilizando como fonte de consulta apenas as recomendações fornecidas pelo *plugin*, com o objetivo de avaliar a qualidade desta página por um usuário com deficiência.

O usuário recebeu a página Web exposta na Figura 48 e foi solicitado que realizasse algumas tarefas pré definidas como navegação pelos elementos da página, compreensão do ambiente onde está navegando, leitura de texto alternativo dos elementos e análise da experiência com a página. Foi desenvolvido um questionário de *feedback* para este cenário, com o objetivo de coletar informações relacionadas a qualidade da página desenvolvida, disponível no Apêndice C.2.



Figura 48 – Página acessível desenvolvida

- **Instrumentação:** a avaliação foi realizada na DIAAF (Divisão de Acessibilidade e Ações Afirmativas) na UFMS para maior comodidade do participante, em seu computador próprio com todos os programas que fazem parte do seu cotidiano para a navegação de páginas Web, como o leitor de tela JAWS (*Job Access With Speech*) (SCIENTIFIC, 2001). O tempo estipulado para conclusão do experimento foi de 30 minutos sendo que o autor desta dissertação acompanhou o participante durante todo o período. No início o participante recebeu o formulário de *feedback* disponível em <<https://goo.gl/forms/Z0qQUxsfyOwSIgru2>> e o Apêndice C.2, contendo as perguntas de fluxos de testes e solicitação de observações do usuário em relação a possíveis melhorias na página.

5.3.3 Execução

O tempo planejado para execução da avaliação foi de 30 minutos no total, distribuídos como descrito na Tabela 26.

Durante a análise da página, o participante teve como guia o formulário de *feedback*, onde é solicitado ao usuário que realize interações com a página e também possibilita anotação de observações para possíveis melhorias.

Procedimento (em ordem de execução)	Tempo	Modo de Aplicação
Disponibilização do formulário de <i>feedback</i> e solicitação de leitura pelo participante através do <i>Google Forms</i>	5 minutos	Virtual/Presencial
Apresentação da página Web desenvolvida e atendimento de dúvidas relacionadas	5 minutos	Presencial
Análise da página e preenchimento do formulário de <i>feedback</i>	20 minutos	Virtual/Presencial

Tabela 26 – Procedimentos realizados na execução do estudo

5.3.4 Análise de resultados

Conforme exposto na íntegra no Apêndice C.2, o usuário respondeu afirmativamente em relação aos requisitos questionados que refletem diretamente os requisitos de implementação planejados no roteiro do estudo empírico, ressaltando que o *plugin* auxilia no desenvolvimento de páginas Web acessíveis. Não foi possível generalizar essa afirmação para todos os requisitos contidos no guia. Para evitar desgaste do usuário e complexidade de implementação, esse cenário foi criado de forma simples e somente utilizando a linguagem HTML. Devido a esta escolha a página criada não pôde utilizar todas as regras definidas, somente:

- Regra 1: Fornecer conteúdo não textual (ID 1.01 e 2.01).
- Regra 10: Garantir navegação utilizando somente o teclado (ID 1.10 e ID 2.10).
- Regra 5: Garantir a consistência entre a ordem da informação exibida na tela e o texto fornecido pelo leitor de tela (ID 1.05, ID 2.05).
- Regra 6: Garantir a consistência entre a mensagem transmitida de forma textual e o texto fornecido pelo leitor de tela (ID 1.06 e ID 2.06).
- Regra 7: Nunca utilizar mensagens com conteúdo sensorial (ID 1.07 e ID 2.07).
- Regra 8: Nunca utilizar mensagens com conteúdo relacionado a cores (ID 1.08 e ID 2.08)
- Regra 15: Fornecer auxílio para navegação através de âncoras (ID 1.15 e ID 2.15).
- Regra 16: Fornecer título obrigatório e de fácil entendimento (ID 1.16 e ID 2.16).
- Regra 17: Garantir a ordem correta da leitura dos elementos pelo leitor de tela (ID 1.17 e ID 2.17)
- Regra 19: Proporcionar busca do conteúdo de forma simples e eficiente (ID 1.19 e ID 2.19).

- Regra 20: Fornecer cabeçalhos e rótulos compreensíveis (ID 1.20 e ID 2.20).
- Regra 22: Definir idioma padrão em todas as páginas (ID 1.22 e ID 2.22).
- Regra 29: Fornecer descrição textual auxiliar para o preenchimento de dados (ID 1.29 e ID 2.29).
- Regra 32: Validar páginas criadas de acordo com as regras definidas na W3C (ID 1.32 e ID 2.32).

Além de conseguir utilizar a página no cenário planejado, o usuário ressaltou a qualidade da navegabilidade. Na Tabela 27 é possível visualizar as respostas do usuário.

	Sim	Parcialmente	Não	Não sei responder
Foi possível acessar todos os elementos da página criada?	X	-	-	-
O leitor de tela funcionou de forma compatível com a página criada?	X	-	-	-
Foram criados métodos para facilitar a navegação pelo teclado (mapa de site, localização no contexto atual, entre outras)	X	-	-	-
O texto alternativo contido na página foi suficiente para compreensão?	X	-	-	-
A ordem da informação apresentada na página é adequada para compreensão?	X	-	-	-

Tabela 27 – Respostas do participante da avaliação

Apesar da página analisada (Figura 48) ser simples, as respostas do usuário evidenciam que a página criada é acessível, sem barreiras que impeçam ou atrapalhem a navegação do usuário.

5.4 Discussão dos resultados obtidos

Nesta seção foram realizadas duas avaliações que forneceram uma grande quantidade de dados relevantes para a análise.

No estudo empírico foi possível observar que os usuários possuem grande dificuldade em navegar no manual oficial da WCAG, o que impacta diretamente na qualidade do produto final. Os usuários que utilizaram somente o WCAG 2.1 em sua maioria classificaram o uso do mesmo como “difícil”, fazendo com que três alunos utilizassem outras fontes para auxiliar o desenvolvimento, entretanto no cenário de usuários que utilizaram o *plugin* a maior parcela avaliou como “fácil” e somente um desenvolvedor teve necessidade de utilizar outras fontes para a criação da página. Na Tabela 25 é apresentada a diferença

de resultados entre as duas abordagens. É possível notar que o *plugin* possui resultado superior em comparação à abordagem utilizando somente o WCAG 2.1 em relação a todas as métricas avaliadas.

Na avaliação pelo usuário com deficiência, foi reportado que a página criada atendeu todos os requisitos de uso do mesmo. Considerando o cenário planejado no estudo empírico a página criada não gerou nenhuma forma de barreira para impedir a navegação do usuário, tendo como ponto importante a qualidade da navegabilidade ressaltada pelo usuário.

5.5 Considerações Finais

Através dos resultados dos estudos é possível observar que um grande obstáculo para o desenvolvimento acessível é a dificuldade de compreensão da utilização do WCAG 2.1. A ferramenta, por ser orientada por elementos, é mais natural para desenvolvedores Web, reduzindo assim a curva de aprendizado necessário para desenvolver páginas acessíveis.

Os resultados da análise utilizando o método GQM revelam que o *plugin* é promissor, sendo que em sua fase inicial, no cenário analisado consegue obter um desempenho superior ao uso do WCAG 2.1.

6 Conclusões

6.1 Considerações iniciais

Esta dissertação em conjunto com o estudo sobre baixa visão do Grupo de Pesquisa de Engenharia de Software formam a base para um projeto mais completo, composto por Guias de Recomendações onde cada um visa atender uma determinada deficiência. A proposta engloba atender a evolução da tecnologia e das necessidades de usuários com deficiência. Esta dissertação visa atender os diversos requisitos de acessibilidade para pessoas com cegueira.

6.2 Contribuições

O Guia de Recomendações de Acessibilidade fornece auxílio para usuários que desejam implementar software acessível. É importante ressaltar que este guia foi criado focado na perspectiva do desenvolvedor, visando ser simples para compreensão e uso na prática, além de ser validado por usuário com cegueira e vislumbrar remover barreiras que dificultem o desenvolvimento acessível.

O Guia de Recomendações de Acessibilidade ao contrário dos modelos de acessibilidade é orientado por elementos e possui uma abordagem *bottom-up*, o que é um grande diferencial.

Devido a praticidade na utilização da ferramenta, ela é utilizável independentemente do nível de instrução do usuário.

Além do guia, também foi desenvolvido o *plugin* que fornece ajuda de forma direta para usuários da IDE Eclipse e a interface Web disponível para qualquer usuário que queira utilizar o guia durante o desenvolvimento.

A ferramenta desenvolvida foi registrada no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) visando a disponibilização do código fonte para usuários que tenham interesse em contribuir para melhoria da ferramenta.

Devido a sua arquitetura flexível, é possível reutilizar o arcabouço desenvolvido em sua totalidade (guia e ferramenta) ou apenas em partes de acordo com a necessidade do usuário.

6.3 Limitações

Relacionado ao Guia de Recomendações de acessibilidade os exemplos de implementação estão restritos a linguagem HTML e *JavaScript*.

Sobre a ferramenta desenvolvida, como apresentado na Seção 4.7, ela é totalmente dependente da internet considerando o uso sem instanciar localmente, utilizando o ambiente hospedado na FACOM/UFMS.

O cenário considerado no estudo realizado, apesar de ser baseado em um cenário real, ainda é simples em comparação aos sites desenvolvidos no mercado.

6.4 Trabalhos futuros

Atualização do Guia de Recomendações de Acessibilidade, com melhorias de recomendações de acessibilidade, pois pode ficar desatualizado de acordo com o tempo, além da adição de exemplos em outras linguagens. A interface da aplicação Web é simples, portanto se faz necessário aperfeiçoar a qualidade da interface.

Toda a solução criada nesta dissertação, composta pelo Guia de Recomendações de Acessibilidade, o *plugin* e o *Web Service* foram projetados para serem estendidos, com objetivo de proporcionar suporte a todas as deficiências no futuro. Os requisitos e a estrutura do projeto foram criados para serem facilmente alterados e receberem atualizações conforme necessário. Com isto, se faz necessário que outros estudantes deem continuidade com a criação de novos guias e alimentação da ferramenta com os novos dados.

Pelas características da arquitetura possuir os serviços centralizados no *Web Service*, é possível aproveitar os dados desenvolvidos em qualquer projeto que possa se beneficiar da solução criada. Além disso, também é possível criar *plugins* para outros ambientes de desenvolvimento.

É necessária a criação de uma aplicação Web complexa, para realização de novos estudos empíricos para melhorar a qualidade da avaliação, tanto no cenário de usuário com deficiência como desenvolvedores de software.

6.5 Considerações Finais

Este trabalho contribuiu para o desenvolvimento de software acessível construindo uma arquitetura flexível e facilmente adaptável para futuras mudanças e atualizações. A grande contribuição deste estudo é que com esta arquitetura é possível que os requisitos possam evoluir e melhorar de forma contínua em busca da solução para problemas de acessibilidade.

Referências

ABREU, P. M. de. Recomendações para projetos de tics para apoio a alfabetização com libras. p. 119, 2010.

ANDRADE, W. T. *Utilização de Técnicas de Integração de Software para Aplicações Web no Contexto de Ferramentas de Acessibilidade*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Mato Grosso Do Sul, 2017.

ANDRONICO, P.; BUZZI, M.; CASTILLO, C.; LEPORINI, B. A prototype of google interfaces modified for simplifying interaction for blind users. In: *Eighth International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility, ASSETS 2006*. [s.n.], 2006. v. 2006, p. 267–268. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-34247340591&doi=10.1145/2F1168987.1169048&partnerID=40&md5=4d8055f60a894f0672f4>>.

BABU, R.; SINGH, R.; GANESH, J. Understanding blind users' web accessibility and usability problems. *Transactions on Human Computer Interaction*, v. 2, p. 73–94, 09 2010.

BAGUMA, R.; LUBEGA, J. T. A web design framework for improved accessibility for people with disabilities (WDFAD). *Proceedings of the 2008 international cross-disciplinary workshop on Web accessibility (W4A) - W4A '08*, p. 134, 2008. ISSN 9781605581538. Disponível em: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1368044.1368077>>.

BASILI, V. R.; CALDIERA, G.; ROMBACH, D. The goal question metric approach. *Encyclopedia of Software Engineering*, v. 1, 01 1994.

BROWN, A.; HARPER, S. Dynamic injection of WAIARIA into web content. In: *W4A 2013 - International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility*. Rio de Janeiro: [s.n.], 2013. ISBN 9781450318440. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84879810872&doi=10.1145/2F2461121.2461141&partnerID=40&md5=8544008d577f846aca37>>.

CABRERA-UMPIÉRREZ, M. F. 3rd generation accessibility: information and communication technologies towards universal access. *Universal Access in the Information Society*, v. 15, n. 1, p. 1–3, Mar 2016. ISSN 1615-5297. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10209-014-0374-z>>.

CARHUANINA, R. Modelagem de um componente adaptativo para o gerenciamento dos recursos de acessibilidade de um sistema computacional de uso geral. *Teses.Usp.Br*, 2016. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3141/tde-22072016-095848/en.php>>.

CARVALHO, V. F. D.; CAGNIN, M. I.; MARIA, D.; PAIVA, B. Avaliação de Acessibilidade de Web Sites de Governos Estaduais do Brasil Alternative Title : Accessibility Assessment of Brazilian State Government Web Sites. p. 116–123, 2017.

CHOO, K. T. W.; BALAN, R. K.; WEE, T. K.; CHAUHAN, J.; MISRA, A.; LEE, Y. Empath-D: Empathetic design for accessibility. In: *HotMobile 2017 - Proceedings of the 18th International Workshop on Mobile Computing Systems and Applications*. Association

- for Computing Machinery, Inc, 2017. p. 55–60. ISBN 9781450349079. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85016055428&doi=10.1145{\%}2F3032970.3032981&partnerID=40&md5=1eee000987dd9a6a25b8>>.
- DARVISHY, A.; HUTTER, H.-P.; MANNHART, O. Web Application for Analysis, Manipulation and Generation of Accessible PDF Documents. In: *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. Orlando, FL: [s.n.], 2011. v. 6768 LNCS, n. PART 4, p. 121–128. ISBN 9783642216565. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-79960337919&doi=10.1007{\%}2F978-3-642-21657-2{\%}13&partnerID=40&md5=2c431855b9810e74c198e356833a1223http://link.springer.com/10.1007/978-3>>.
- EBAY. *MIND Patterns*. 2018. Disponível em: <<https://ebay.gitbooks.io/mindpatterns/>>.
- FITZGERALD, B.; STOL, K.-J. Continuous software engineering: A roadmap and agenda. *Journal of Systems and Software*, v. 123, p. 176 – 189, 2017. ISSN 0164-1212. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0164121215001430>>.
- GONZÁLEZ, M.; MORENO, L.; MARTÍNEZ, P.; GONZALEZ, M.; MORENO, L.; MARTINEZ, P. An approach to user interface design of an accessible user agent. In: Hadjileontiadis, L and Martins, P and Todd, R and Paredes, H and Rodrigues, J and Barroso, J (Ed.). *Procedia Computer Science*. Douro Region: Elsevier, 2012. (Procedia Computer Science, v. 14), p. 254–262. ISSN 18770509. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84897761949&doi=10.1016{\%}2Fj.procs.2012.10.029&partnerID=40&md5=754842ed62360e80ef9b>>.
- GOOGLE. *Web Fundamentals*. 2017. Disponível em: <<https://developers.google.com/web/fundamentals/>>.
- Governo Eletrônico. *Curso eMAG para Desenvolvedor*. 2014. <<http://emag.governoeletronico.gov.br/cursodesenvolvedor/>>. Acessado em 06/02/2018.
- Governo Eletrônico. *eMAG - Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico 3.1*. 2014. <<http://emag.governoeletronico.gov.br/>>. Acessado em 23/09/2017.
- IBGE. *Censo*. 2010. <<https://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acessado em 23/09/2017.
- JOSHI, T.; CHOI, Y. M. Designing Accessible Course Registration for Users with Visual Impairments. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, Springer Verlag, v. 486, p. 481–493, 2017. ISSN 21945357. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84992663961&doi=10.1007{\%}2F978-3-319-41685-4{\%}43&partnerID=40&md5=aca92aff6a86f268ee998e33a20729b9http://link.springer.com/10.1007/978-3>>.
- KITCHENHAM, B. Procedures for performing systematic reviews. v. 33, 08 2004.
- KITCHENHAM, B. A.; BUDGEN, D.; BRERETON, O. P. The value of mapping studies: A participant observer case study. In: *Proceedings of the 14th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*. Swindon, UK: BCS Learning & Development Ltd., 2010. (EASE'10), p. 25–33. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2227057.2227061>>.

- KOROZI, M.; LEONIDIS, S.; MARGETIS, G.; STEPHANIDIS, C. MAID: A multi-platform accessible interface design framework. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, San Diego, CA, v. 5616 LNCS, n. PART 3, p. 725–734, 2009. ISSN 03029743. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-70350334145&doi=10.1007\%2F978-3-642-02713-0\%77&partnerID=40&md5=b356782dab3001570>>.
- LAZAR, J.; DUDLEY-SPONAUGLE, A.; GREENIDGE, K.-D. Improving web accessibility: a study of webmaster perceptions. *Computers in Human Behavior*, v. 20, n. 2, p. 269 – 288, 2004. ISSN 0747-5632. The Compass of Human-Computer Interaction. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563203000906>>.
- LEWIS, C. Simplicity in cognitive assistive technology: A framework and agenda for research. *Universal Access in the Information Society*, v. 5, n. 4, p. 351–361, 2007. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-33947705739&doi=10.1007\%2Fs10209-006-0063-7&partnerID=40&md5=5f6f2159c2f3b69fd9f9>>.
- LOIACONO, E. T.; ROMANO JR., N. C.; MCCOY, S. The state of corporate website accessibility. *Commun. ACM*, ACM, New York, NY, USA, v. 52, n. 9, p. 128–132, set. 2009. ISSN 0001-0782. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1562164.1562197>>.
- MACIK, M. Context model for ability-based automatic UI generation. In: *2012 IEEE 3rd International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom)*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 727–732.
- MACIK, M.; KLIMA, M.; SLAVIK, P. Ui generation for data visualisation in heterogenous environment. In: BEBIS, G.; BOYLE, R.; PARVIN, B.; KORACIN, D.; WANG, S.; KYUNGNAM, K.; BENES, B.; MORELAND, K.; BORST, C.; DIVERDI, S.; YI-JEN, C.; MING, J. (Ed.). *Advances in Visual Computing*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2011. p. 647–658. ISBN 978-3-642-24031-7.
- MARTÍN, A.; ROSSI, G.; CECHICH, A.; GORDILLO, S. Engineering Accessible Web Applications. An Aspect-Oriented Approach. *World Wide Web*, v. 13, n. 4, p. 419–440, 2010. ISSN 1386145X. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-77956176071&doi=10.1007\%2Fs11280-010-0091-3&partnerID=40&md5=86983394b629ca2b996c>>.
- MENDELEY. *Mendeley*. 2017. <<https://www.mendeley.com/>>. (Acessado em 2 de novembro de 2017).
- MOTTI, V. G.; RAGGETT, D. Quill: A Collaborative Design Assistant for Cross Platform Web Application User Interfaces. In: *Proceedings of the 22Nd International Conference on World Wide Web*. New York, NY, USA: ACM, 2013. (WWW '13 Companion), p. 3–6. ISBN 978-1-4503-2038-2. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2487788.2487791>>.
- PARTARAKIS, N.; DOULGERAKI, C.; LEONIDIS, A.; ANTONA, M.; STEPHANIDIS, C. User Interface Adaptation of Web-Based Services on the Semantic Web. In: Stephanidis, C (Ed.). *Universal Access in Human-Computer Interaction, PT II, Proceedings*. HEIDELBERGER PLATZ 3, D-14197 BERLIN, GERMANY: SPRINGER-VERLAG BERLIN, 2009. (Lecture Notes in Computer Science, v. 5615), p. 711–719. ISBN 978-3-642-02709-3. ISSN 0302-9743.

PLANALTO. *Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência*. 2015. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm>.

Portal Brasil. *Acessibilidade*. 2013. <<http://www.brasil.gov.br/acessibilidade>>. Acessado em 23/09/2017.

PRASAD, G. V. R. J. S.; CHIMALAKONDA, S.; CHOPPELLA, V.; REDDY, Y. R. An Aspect Oriented Approach for Renarrating Web Content. In: *Proceedings of the 10th Innovations in Software Engineering Conference*. New York, NY, USA: ACM, 2017. (ISEC '17), p. 56–65. ISBN 978-1-4503-4856-0. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/3021460.3021466>>.

RICHARDS, M. *Software Architecture Patterns*. [S.l.]: O'Reilly Media, Inc., 2015. ISBN 9781491925409.

ROSSI, G.; PASTOR, O.; SCHWABE, D.; OLSINA, L. *Web Engineering: Modelling and Implementing Web Applications*. [S.l.: s.n.], 2008. 109-155 p. ISBN 978-1-84628-922-4.

SANTANA, V. F. de; BARANAUSKAS, M. C. C.; SANTANA, V. F. D.; BARANAUSKAS, M. C. C.; SANTANA, V. F. de; BARANAUSKAS, M. C. C. WELFIT: A remote evaluation tool for identifying Web usage patterns through client-side logging. *International Journal of Human Computer Studies*, Academic Press, v. 76, p. 40–49, 2015. ISSN 10715819. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071581914001682https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84920811912&doi=10.1016/j.ijhcs.2014.12.005&partnerID=40&md5=564f296d7da2cef3b88c>>.

SCIENTIFIC, F. *JAWS*. 2001. Disponível em: <<http://www.freedomscientific.com/products/software/jaws/>>.

SILVA, H. D. E. O. Construção do sítio virtual para democratização da informação para pessoas com deficiência no Estado da Paraíba. 2014.

The Economist Intelligence Unit. *The Inclusive Internet Index 2019*. 2019. <<https://theinclusiveinternet.eiu.com/explore/countries/performance>>. Acessado em 15/05/2019.

VIERITZ, H.; SCHILBERG, D.; JESCHKE, S. Early accessibility evaluation in web application development. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, v. 8010 LNCS, n. PART 2, p. 726–733, 2013. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84880754469&doi=10.1007/978-3-642-39191-0_78&partnerID=40&md5=1426bc0d44ebdd715>.

W3C. *World Wide Web Consortium*. 1994. Disponível em: <<https://www.w3.org/>>.

W3C. *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0*. 2008. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/WCAG20/>>.

W3C. *Authoring Tool Accessibility Guidelines (ATAG) 2.0*. 2015. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/ATAG20/>>.

W3C. *User Agent Accessibility Guidelines (UAAG) 2.0*. 2015. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/UAAG20/>>.

W3C. *Accessible Rich Internet Applications (WAI-ARIA) 1.1*. 2017. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/wai-aria/>>.

W3C. *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1*. 2018. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/WCAG21/>>.

WHO, W. H. O. *DisabilityAndHealth World Health Organization*. 2017. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs352/en/>>.

WOHLIN, C.; RUNESON, P.; HÖST, M.; OHLSSON, M. C.; REGNELL, B.; WESSLÉN, A. *Experimentation in Software Engineering*. 1. ed. [S.l.]: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012. ISBN 978-3-642-29044-2.

Apêndices

APÊNDICE A – Condução das Buscas do Mapeamento Sistemático

Neste apêndice estão descritas as *strings* de busca utilizadas após adaptação da *string* padrão internacional (S1) e nacional (S2) exibidas nas Tabelas 3, 4 em cada base de busca para condução do mapeamento sistemático.

A.1 Base de busca: ACM *Digital Library*

String de busca adaptada utilizada na ACM *Digital Library*

S1: acmdlTitle:(+(accessibility disability “low vision” “visual impairment” blindness) + (“architectural pattern” “architectural style” “user interface pattern” “user interface design pattern” “ui pattern” “ui design pattern” “user interface design” “designing interface”)) recordAbstract:(+(accessibility disability “low vision” “visual impairment” blindness) + (“architectural pattern” “architectural style” “user interface pattern” “user interface design pattern” “ui pattern” “ui design pattern” “user interface design” “designing interface”))

Filtro de busca: título, resumo e palavra-chave.

Resultados: A busca retornou **cento e doze** resultados.

Busca realizada em 25/10/2017.

A.2 Base de busca: IEEE *Xplore Digital Library*

Nessa base de dados em específico, foi necessário realizar múltiplas buscas devido a limitação de caracteres imposta pelo sistema. Com isso foram realizadas **quatro** buscas distintas.

String de busca adaptada utilizada na IEEE *Xplore Digital Library*

S1.1: (((Accessibility OR Disability) OR (“low Vision” OR “visual Impairment” OR blindness)) AND (“user interface design” OR “designing interface”))

S1.2: (((Accessibility OR Disability) OR (“Low Vision” OR “Visual Impairment” OR blindness)) AND (“architectural pattern” OR “architectural style”))

S1.3: (((Accessibility OR Disability) OR (“Low Vision” OR “Visual Impairment” OR blindness)) AND (“user interface design pattern” OR “ui pattern”))

S1.4: (((Accessibility OR Disability) OR (“Low Vision” OR “Visual Impairment” OR blindness)) AND (“user interface pattern” OR “ui design pattern”))

Filtro de busca: título, resumo e palavra-chave.

Resultados: A união das buscas retornou **vinte** resultados.

Busca realizada em 25/10/2017.

A.3 Base de busca: *Scopus*

String de busca adaptada utilizada na *Scopus*

S1: TITLE-ABS-KEY(((Accessibility OR Disability) OR (“Low Vision” OR “Visual Impairment” OR blindness)) AND (“architectural pattern” OR “architectural style” OR “user interface pattern” OR “user interface design pattern” OR “ui pattern” OR “ui design pattern” OR “user interface design” OR “Designing interface”))

Filtro de busca: título, resumo e palavra-chave.

Resultados: A busca retornou **cento e sessenta e um** resultados.

Busca realizada em 25/10/2017.

A.4 Base de busca: *ScienceDirect*

String de busca adaptada utilizada na *ScienceDirect*

S1: TITLE-ABSTR-KEY(((Accessibility OR Disability) OR (“low Vision” OR “visual Impairment” OR blindness)) AND (“architectural pattern” OR “architectural style” OR “user interface pattern” OR “user interface design pattern” OR “ui pattern” OR “ui design pattern” OR “user interface design” OR “Designing interface”))

Filtro de busca: título, resumo e palavra-chave.

Resultados: A busca retornou **dezesesseis** resultados.

Busca realizada em 25/10/2017.

A.5 Base de busca: *Web of Science*

String de busca adaptada utilizada na *Web of Science*

S1: TS=(((Accessibility OR Disability) OR (“Low Vision” OR “Visual Impairment” OR blindness)) AND (“architectural pattern” OR “architectural style” OR “user interface pattern” OR “user interface design pattern” OR “ui pattern” OR “ui design pattern” OR “user interface design” OR “Designing interface”))

Filtro de busca: título, resumo e palavra-chave.

Resultados: A busca retornou **setenta e um** resultados.

Busca realizada em 25/10/2017.

A.6 Base de busca: *Engineering Village*

String de busca adaptada utilizada na *Engineering Village*

S1: (((((Accessibility OR Disability) OR (“Low Vision” OR “Visual Impairment” OR blindness)) AND (“architectural pattern” OR “architectural style” OR “user interface pattern” OR “user interface design pattern” OR “ui pattern” OR “ui design pattern” OR “user interface design” OR “Designing interface”)))) wn ky

Filtro de busca: título, resumo e palavra-chave.

Resultados: A busca retornou **oitenta e quatro** resultados.

Busca realizada em 25/10/2017.

A.7 Base de busca: BDTD

Nessa base de dados, só é possível executar corretamente a busca através da interface avançada, deve-se selecionar a opção “Adicionar Grupo de Busca”, no campo “correspondência de busca” deve ser selecionada a opção “Qualquer grupos”, em cada grupo será replicada a *string* de busca abaixo, e deve-se selecionar um filtro para cada um como título, assunto e resumo.

String de busca utilizada na BDTD

S2: ((Acessibilidade OR Deficiencia) OR (“Baixa Visão” OR “Deficiência Visual” OR cegueira)) AND (“padrão arquitetural” OR “estilo arquitetural” OR “padrão de interface do usuário” OR “padrão de projeto de interface do usuário” OR “projeto de interface de usuário” OR “criação de interface” OR “projeto de interface” OR “desenvolvimento de interface” OR “interface de usuário”)

Filtro de busca: título, resumo e palavra-chave.

Resultados: A busca retornou **trinta e quatro** resultados.

Busca realizada em 25/10/2017.

A.8 Base de busca: BDBComp

Nessa base de dados, não é possível utilizar filtros de busca.

String de busca adaptada utilizada na BDBComp

S2: Acessibilidade

Filtro de busca: Nenhum filtro de busca foi aplicado.

Resultados: A busca retornou **quarenta e quatro** resultados.

Busca realizada em 25/10/2017.

APÊNDICE B – Formulário de Extração

Identificador	Autores	Ano	Título	Resumo	Benefícios	Limitações	Padrão de Projeto	Elementos/ Padrões Arquiteturais	Tecnologias (frameworks, APIs)	Modelo de acessibilidade	Nível acessibilidade	Tipo de deficiência	Tecnologia Assistiva	Linguagens	Tipo de avaliação
ACM01	Gollapudi VRJ Sai, Sridhar Chimalakonda, Venaktesh Choppella, Y. Raghu Reddy.	2017	An Aspect Oriented Approach for Renarrating Web Content	Artigo descreve a utilização do Renarration, uma técnica para modificar pagina web já publicada. Propõe a utilização dessa técnica para melhorar a acessibilidade e personalização de sites.	Criação do framework Renarration Studio apesar de limitado exibe funcionalidades de acessibilidade interessantes. Exibe como micro serviços podem ser implementados com intenção de fornecer serviços de acessibilidade.	Utiliza o paradigma de programação orientada a aspectos, poucos desenvolvedores dominam esse paradigma.	não especificado	arquitetura de microserviços.	Document Object Model (DOM)	não especificado	não especificado	Auxílio para deficientes	não especificado	Python, html	exemplo/prova de conceito
ACM02	Vivian Genaro Motti	2013	Quill: A Collaborative Design Assistant for Cross Platform Web Application User Interfaces.	Apresenta Quill, uma ferramenta de autoria colaborativa para criação de interfaces consistentes entre múltiplas plataformas.	Fornece uma solução através da ferramenta Quill para o problema de interfaces não sincronizadas entre múltiplas plataformas, além de gerar o código de interfaces de maneira automatizada com a colaboração de designers para melhorar o resultado.	O artigo não apresenta como desenvolver as interfaces e não demonstra a preocupação com acessibilidade, apenas descreve a ferramenta criada. Não foca em acessibilidade, apenas considera uma consequência de acordo com a escolha do design.	não especificado	não especificado	Cameleon Framework	não especificado	não especificado	não especificado	não especificado	HTML5	outros
ACM03	SilviaBerti, Francesco Correani, Giulio Mori, Fabio Paternò, Carmen Santoro	2004	TERESA: A Transformation-based Environment for Designing and Developing Multi-device Interfaces	Apresenta Teresa, uma ferramenta de autoria para criação de interfaces web para vários tipos de plataformas.	Capacidade de gerar interface web em diferentes níveis de abstração, de acordo com a necessidade.	Não foca em acessibilidade.	não especificado.	não especificado.	não especificado	não especificado	não especificado	não especificado	não especificado	XHTML, html5	outros
ACM04	Vaso Constantinou, Andreas Lanitis, Andri Ioannou	2017	Using Virtual Reality to Train Designers to Develop Friendly Interfaces for Achromatic Vision Patients	Apresenta uma investigação sobre o uso da Realidade Virtual como forma de treinamento de designer para projetar interfaces acessíveis a pacientes com visão acromática.	Análise preliminar sobre o uso da Realidade Virtual para treinar designers para criar modos de interação amigável aos pacientes com visão acromática. Com base neste estudo foi possível obter conhecimento e ter uma experiência geral no ambiente de RV para criação de interfaces amigáveis. Também, foram usados quais tipos de cores que se adequam a deficiência.	Poderia ter sido realizada com mais participantes. A partir dos resultados, pode-se perceber que 14 dos 15 participantes não consideram a cegueira de cor em seus projetos, indicando que os designers não receberam treinamento sistemático para este tipo de deficiência.	não especificado.	não especificado.	não especificado	não especificado	não especificado	Visual, visio acromática (grau máximo de daltonismo)	Realidade virtual	não especificado	experimento
ACM05	Susan M. Harrison	2005	Opening the Eyes of Those Who Can't See to the World of Those Who Can'T: A Case Study	Apresenta como criar página web para que leitores de tela consigam funcionar corretamente, além de demonstrar como testar acessibilidade.	Análise de usuários de leitores de telas, e dicas de como desenvolver para que esses leitores funcionem corretamente, melhorando assim a qualidade da página. Também, recomenda oito princípios para os desenvolvedores de páginas web. Foi fornecida uma lista de recursos relacionados à acessibilidade.	Não mostra de fato como projetar páginas web. Só apresenta algumas dicas de como que se deve criar páginas web para deficientes visuais	não especificado.	não especificado.	não especificado.	WCAG 1.0, WCAG 2.0, Section 508.	não especificado	visual.	leitores de tela (Window-Eyes)	HTML.	experimento

Tabela 28 – Formulário de Extração Completo

Identificador	Autores	Ano	Título	Resumo	Benefícios	Limitações	Padrão de Projeto	Elementos/ Padrões Arquiteturais	Tecnologias (frameworks, APIs)	Modelo de acessibilidade	Nível acessibilidade	Tipo de deficiência	Tecnologia Assistiva	Linguagens	Tipo de avaliação
ACM06	Rehema Baguma, Jude T. Lubega.	2008	A Web Design Framework for Improved Accessibility for People with Disabilities (WDFAD)	Fornecer um framework para estabelecer requisitos não funcionais de acessibilidade no desenvolvimento de software.	O framework desenvolvido ajuda no desenvolvimento de interfaces acessíveis para usuários com cegueira. O objetivo do WDFAD é apresentar requisitos de design de acessibilidade da Web em um formato orientado para desenvolvedores. O WDFAD usa as construções da Estrutura de Requisitos Não-Funcionais (NFR), para empacotar os requisitos de acessibilidade da Web para os cegos em diretrizes de acessibilidade orientadas para desenvolvedores. A estrutura NFR oferece suporte ao processo de engenharia de requisitos com componentes como metas, decisões e raciocínio. Trata os requisitos não funcionais como metas a serem alcançadas durante o processo de desenvolvimento do sistema	Focado apenas em usuários com cegueira e não fornece um método de avaliação da proposta.	não especificado.	não especificado.	NFR framework	WCAG (1.0 e 2.0), Section 508.	não especificado	cegueira.	Terminal de Braille, teclado sensorial, leitor de tela e browser por voz.	não especificado	outros
ACM07	Marcio Maestrello Funes, Renata P. M. Fortes, Rudinei Goularte.	2016	Gestural Interaction for Accessibility of Web Videos: A Case Study Analysis with Blind and Visually Impaired Users	Este artigo estuda os benefícios da interação gestual para usuários com deficiência visual. Analisa um grupo de 36 pessoas para analisar os benefícios e dificuldades da adoção da interação gestual.	Fornecer resultados relevantes a respeito do uso de interações gestuais para utilização do ambiente computacional. Como foi realizado um estudo de caso, é possível analisar a opinião dos usuários que participaram através de gráficos de satisfação e dificuldade.	O projeto tem como foco apenas deficiência visual, com isso o público alvo foram apenas usuários com deficiência visual, porém outros grupos de usuários podem ter interesse no uso dessa tecnologia, como alguns casos de redução motora.	não especificado.	não especificado.	não especificado.	não especificado	não especificado	visual.	- leitores de tela (versão 2016.2 NVDA e JAWS) sensor gestual (Myo)	não especificado.	estudo de caso
ACM08	Krishna Ferreira Xavier, Vinícius Kruger da Costa, Rafael Cunha Cardoso, Jamir Alves Peroba, Adriano Oliveira Lima Ferreira, Marcelo Bender Machado, Tatiana Aires Tavares, Andréia Sias Rodrigues.	2017	VisiUMouse: An Ubiquitous Computer Vision Technology for People with Motor Disabilities	O estudo desenvolve e apresenta uma tecnologia assistiva chamada VisiUMouse com base no reconhecimento facial, a ferramenta utiliza os movimentos dos olhos para indicar ações do usuário.	Reconhecimento de ações do usuário através do movimento dos olhos, com isso é possível auxiliar pessoas com deficiência motora desde os níveis mais leves até os mais graves.	Por se tratar de um protótipo algumas configurações podem ser melhoradas como o tempo de resposta do mouse após uma interação do usuário, implementação da ação de 'click ao piscar e otimização no processamento das imagens.'	não especificado.	não especificado.	Biblioteca de OpenCV	não especificado.	não especificado.	motora.	software CameraMouse	não especificado.	experimento
SC01	Patrícia Andronico, Marina Buzzi, Carlos Castillo, Barbara Leporini.	2006	A prototype of google interfaces modified for simplifying interaction for blind users.	Exibe como alterar elementos da página para melhorar a experiência de usuários com deficiência visual. Apresenta as alterações realizadas e a diferença produzida pelo leitor de tela no motor de busca Google.	Apresenta formas de melhorar a interação da página com leitores de tela.	Análise comparativamente apenas em um leitor de tela (JAWS).	não especificado	SOAP	XSL Transformations, Google APIs and PERL technologies	não especificado.	não especificado.	visual.	leitor de tela (JAWS)	XML, XSTL, HTML.	experimento

Identificador	Autores	Ano	Título	Resumo	Benefícios	Limitações	Padrão de Projeto	Elementos/ Padrões Arquiteturais	Tecnologias (frameworks, APIs)	Modelo de acessibilidade	Nível acessibilidade	Tipo de deficiência	Tecnologia Assistiva	Linguagens	Tipo de avaliação	
SC02	Luigi Troiano, Cosimo Birtolo, Roberto Armenise.	2016	A validation study regarding a generative approach in choosing appropriate colors for impaired users	Estudo analisa a escolha de cores para pessoas com cegueira de espectros de cores e realiza experimento com usuários.	Fornecem dados para seleção de cores que atendam usuários com cegueira de cores.	Realização de experimentos em mais empresas.	não especificado.	não especificado.	interactive genetic algorithm (IGA), standard genetic algorithm (SGA)	WCAG2.0, DCR(Disability Rights Commission - UK)	A, AA, AAA	Daltonismo	não especificado.	não especificado.	experimento	
SC03	María González, Lourdes Moreno, Paloma Martínez.	2012	An approach to user interface design of an accessible user agent	Apresenta uma abordagem com requisitos de acessibilidade segundo padrões para incluir acessibilidade em um agente de usuário para entregar conteúdo multimídia acessível e uma conceituação que fornece um modelo de interface de usuário abstrato com a capacidade de ser integrado no processo de desenvolvimento.	Comparação entre os padrões definidos de acessibilidade web, fornece o modelo de tarefas para suprir os requisitos necessários de um agente de usuário de vídeo.	Possíveis problemas de acessibilidade provindos de daltonismo não são abordados no artigo.	não especificado.	não especificado.	Cameleon Reference Framework	UAAG (2.0), WCAG (2.0), Section 508, BITV 2, RGAA, AODA, ISO 9241-171.	não especificado.	geral.	não especificado.	UsiXML, HTML5.	outros	
SC04	Daniel Pataca, Sônia Kutiishi, Esther Menezes, Graziella Bonadia.	2007	An e-gov service for retirement applying by illiterate and disabled people	Apresenta um serviço de e-gov que fornece um meio para exigir benefícios de aposentadoria urbana ou rural. Também discute sua usabilidade e acessibilidade para ajudar pessoas incapacitadas e analfabetas. Sua utilidade é a identificação das principais necessidades entre a parcela de pessoas brasileiras que são excluídas digitalmente e cujos níveis de analfabetismo funcional ou simples são significativamente altos. Além disso, a porcentagem de pessoas com deficiências visuais ou auditivas na idade de aposentadoria é maior do que a média geral da população. Tais características devem ser levadas em consideração ao projetar interfaces que podem ser facilmente utilizadas por pessoas com baixos níveis de alfabetização ou deficiência visual ou auditiva. Este artigo também descreve os mecanismos de identificação de usuários e as tecnologias de assistência empregadas no projeto para fornecer autonomia ao público-alvo.	O serviço de e-gov oferece um sistema de informação integrado que suporta os trabalhadores durante os processos de requisição e rastreamento. Ele inova na apresentação de informações usando uma linguagem e modelos de interação apropriados para pessoas analfabetas ou pessoas com deficiência visual ou auditiva. Dependendo do usuário, as interfaces apropriadas serão apresentadas considerando seu perfil, usando tecnologias assistivas, como leitores de tela, tela sensível ao toque, voz de comando, áudio e linguagem gestual para pessoas com deficiência auditiva.	Não explica se a maneira que foi implementada, não fala se foi usado de fato na população. Não fala se utilizou algum tipo de padrão de acessibilidade. Não tem dados quantitativos.	não especificado.	não especificado.	e-gov	não especificado.	não especificado.	não especificado.	visual, auditiva para idosos	assistente eletrônico	não especificado.	experimento

Identificador	Autores	Ano	Título	Resumo	Benefícios	Limitações	Padrão de Projeto	Elementos/ Padrões Arquiteturais	Tecnologias (frameworks, APIs)	Modelo de acessibilidade	Nível acessibilidade	Tipo de deficiência	Tecnologia Assistiva	Linguagens	Tipo de avaliação
SC05	Fredrik Winberg, John Bowers.	2004	Assembling the senses: Towards the design of cooperative interfaces for visually impaired users	Estuda as diferenças entre usuários com deficiência visual e os usuários sem esse tipo de deficiência, verificando as respostas de cada um de acordo com os testes aplicados.	Apresenta princípios de design para deficientes visuais.	Trata somente de deficiência visual.	não especificado.	não especificado	não especificado.	não especificado.	não especificado.	visual.	leitor de tela.	teórico.	experimento
SC06	Andy Brown, Simon Harper.	2013	Dynamic injection of WAIARIA into web content	Apresenta "A Cup" que é uma abordagem flexível que injeta o JavaScript na página para detectar e classificar quaisquer alterações no Document Object Model (DOM). O estilo de apresentação varia de acordo com as características de cada atualização (usando regras previamente vinculadas para serem efetivas) e pode simplesmente ser alterado	Criação da ferramenta Acup, para auxiliar leitores de tela.	Necessidade de avaliações com usuários de leitores de tela.	não especificado.	não especificado	AxSjAX framework, DOM- Modelo de Objeto de Documento	WAI-ARIA.	não especificado.	visual.	leitor de tela.	HTML, Javascript.	experimento
SC07	Helmut Vieritz, Daniel Schilberg, Sabina Jeschke.	2013	Early accessibility evaluation in web application development	Aborda a necessidade de se considerar acessibilidade nos estágios iniciais e no processo de desenvolvimento de aplicações web.	Fornecer formas de como integrar requisitos de acessibilidade nas fases iniciais do projeto, técnicas para avaliar a qualidade dos protótipos acessíveis e tecnologias auxiliares para o desenvolvimento de interfaces acessíveis.	Atende parcialmente os critérios propostos pela WCAG (2.0), não existe análise de outras tecnologias assistivas além do leitor de tela.	não especificado	não especificado	JavaScript Faces (JSF)	WCAG (2.0).	não especificado.	geral.	leitor de tela.	Java	estudo de caso
SC08	Adriana Martín, Gustavo Rossi, Alejandra Cechich, Silvia Gordillo.	2010	Engineering Accessible Web Applications. An Aspect-Oriented Approach	Apresenta uma nova abordagem para conceber, projetar e desenvolver aplicações web acessíveis.	Fornecem técnicas de modelagem, diagramas de interação de usuários com pontos de integração. Também fornece o modelo de interface abstrato composto por widgets de ontologia, para obter um modelo de interface concreto e acessível.	Utilizava WCAG (1.0) na época pois o 2.0 não era amplamente utilizado, atualmente a situação é outra.	não especificado	não especificado	Framework de decisão de design de interface de usuário Larson, Ontologia Abstract Widget	WCAG (1.0)	não especificado.	geral.	não especificado.	html	exemplo/prova de conceito
SC09	Ali Al-Badi, Saqib Ali, Taiseera Al Balushi.	2012	Ergonomics of usability/accessibility ready websites: Tools and guidelines	É um estudo avaliativo, com intuito de exibir técnicas para desenvolvimento acessível, incluindo o uso de diretrizes e ferramentas. Também demonstra as diferenças entre acessibilidade e usabilidade.	Apresentam diversas diretrizes e ferramentas para desenvolvimento web acessível.	Uma análise em diversas empresas para compreender e comparar as diretrizes e cuidados em relação a acessibilidade que são tomados.	não especificado.	não especificado	não especificado.	WAI(Goral), Section 508, Section 255, MIT web accessibility principles e outros.	não especificado.	geral.	não especificado.	teórico.	outros
SC11	Yilin Chai, Ying Cao.	2017	Exploring the barrier-free design for visual impairment in graphical user interface design	Exibe barreiras visuais comuns em sites e ensina como reduzir esse tipo de barreira para melhorar a experiência dos usuários.	Apresenta como projetar uma interface levando em consideração barreiras visuais.	Trata apenas de barreiras visuais.	não especificado.	não especificado	não especificado.	Section 508, hína association for the Blind, guias Android e IOS.	não especificado	idosos com deficiência visual.	não especificado.	não especificado.	experimento

Identificador	Autores	Ano	Título	Resumo	Benefícios	Limitações	Padrão de Projeto	Elementos/ Padrões Arquiteturais	Tecnologias (frameworks, APIs)	Modelo de acessibilidade	Nível acessibilidade	Tipo de deficiência	Tecnologia Assistiva	Linguagens	Tipo de avaliação
SC12	Willian Massami Watanabe, Arnaldo Candido Junior, Vinicius Rodrigues de Uzêda, Renata Pontin de Mattos Fortes, Thiago Alexandre Salgueiro Pardo, Sandra Maria Aluisio	2009	Facilita: Reading assistance for low-literacy readers	Apresenta a ferramenta Facilita, uma tecnologia assistiva para auxiliar usuários com baixo letramento a compreender o conteúdo disponível.	Uma nova tecnologia assistiva com intuito de melhorar a experiência de usuários com baixo letramento.	O uso da ferramenta pode ser complexo para usuários inexperientes.	não especificado	não especificado	PorSimples	WCAG (2.0).	não especificado	baixo letramento.	somente a própria ferramenta Facilita	HTML	outros
SC13	Maria Korozi, Sterios Leonidis, George Margetis, Constantine Stephanidis	2009	MAID: A multi platform accessible interface design framework	Apresenta o framework MAID, ele possui a intenção de auxiliar o desenvolvimento de interfaces multi-plataformas acessível.	Abstração da necessidade de conhecimento de diretrizes para desenvolver interfaces acessíveis.	Não está completo, falta a criação do protótipo e uma experimento para avaliar a qualidade do código gerado.	não especificado	MVC (Model-View -Controller)	Ajax	WAI-ARIA, WCAG 2.0, Section 508	não especificado	geral	não especificado	JavaScript, XML	outros
SC14	Stephanie Ludi	2015	Position paper: Towards making block-based programming accessible for blind users	Avalia ambientes de desenvolvimento para ver se são acessíveis por usuários com deficiência visual.	Artigo apresenta as dificuldades de usuários com deficiência visual em utilizar ambientes de desenvolvimento baseado em blocos.	Considera apenas um escopo reduzido das necessidades de deficientes visuais.	não especificado		Blockly	WAI-ARIA	não especificado	visual	leitor de tela	CSS, SVG, JavaScript.	outros
SC15	Clayton Lewis	2006	Simplicity in cognitive assistive technology: A framework and agenda for research	Analisa a importância da simplicidade da interface para eliminar barreiras de utilização para usuários com deficiência cognitiva. Além de fornecer auxílio para o desenvolvimento de interface simplificada.	Fornece uma série de técnicas para desenvolvimento de interface simplificada.	Seria interessante avaliar as estratégias adotadas em mais empresas.	não especificado	não especificado	não especificado	não especificado	não especificado	Deficiência cognitiva	não especificado	não especificado	estudo de caso
SC16	Patrizia Andronico, Marina Buzzi Barbara Leporini, Carlos Castillo	2006	Testing google interfaces modified for the blind	Apresenta um estudo que fornece resultados de um projeto de pesquisa para melhorar a usabilidade de ferramentas de busca na web para usuários cegos que interagem via leitor de tela e sintetizador de voz. Onde foram divididas em duas etapas. A primeira foi o estudo de oito diretrizes específicas para simplificar essa interação com os motores de busca. E a segunda a avaliação desses critérios aplicando-os às UI do Google, reimplimentando a pesquisa simples e a página de resultados.	Os dados do pós questionário revelaram que todos os usuários apreciaram a interação simplificada e, especialmente, o posicionamento da caixa de pesquisa e os resultados. Em particular, todos os participantes declararam que a interface da página inicial modificada simplificava a configuração de pesquisa em comparação com a original e 11 de 12 achavam que a interface de resultados era mais clara e mais fácil de usar. No que diz respeito à velocidade de realização das tarefas de busca atribuídas, 11 dos 12 participantes reconheceram que sentiram que a interação simplificada e a maior clareza na exploração de resultados reduziram o tempo necessário para realizar a pesquisa.	Participação de poucos usuários cegos, no caso, somente 12 participantes. Não foram coletados dados durante os testes realizados, somente os dados subjetivos que foram coletados por questionários. Só foi aplicado no buscador do google e não foi utilizado em outros serviços da google como por exemplo, Froogle, news, scholar.	não especificado	não especificado	Google API, XSLT	não especificado	não especificado	visual	leitor de tela	não especificado	experimento
SC17	Alireza Darvishy, Hans-Peter Hutter, Oliver Mannhart	2011	Web Application for Analysis, Manipulation and Generation of Accessible PDF Documents	Apresenta uma arquitetura de software para uma ferramenta capaz de ler um arquivo pdf, identificar problemas de acessibilidade e corrigir.	Com essa arquitetura é possível melhorar a qualidade de PDFs, pensando em acessibilidade.	Protótipo ainda não foi desenvolvido para testar a arquitetura proposta.	não especificado	não especificado	não especificado	não especificado	não especificado	geral	não especificado	XML	outros

Identificador	Autores	Ano	Título	Resumo	Benefícios	Limitações	Padrão de Projeto	Elementos/ Padrões Arquiteturais	Tecnologias (frameworks, APIs)	Modelo de acessibilidade	Nível acessibilidade	Tipo de deficiência	Tecnologia Assistiva	Linguagens	Tipo de avaliação
SC18	Steven T. Kane, John H. Walker, and George R. Schmidt.	2011	Assessing College Level Learning Difficulties and "At Riskness" for Learning Disabilities and ADHD: Development and Validation of the Learning Difficulties Assessment	Apresenta desenvolver uma Avaliação de Dificuldades de Aprendizagem (Learning Difficulties Assessment - LDA). Para isso eles buscaram criar uma avaliação utilizando a web para a) mapear pontos fortes e fracos de aprendizado individuais; b) fornecer aos usuários um senso comparativo de suas habilidades acadêmicas; c) integrar a pesquisa no design de interface para usuário que ajude a pessoas com dificuldade de leitura e aprendizagem; d) identificar indivíduos que correm risco de LD e TDAH.	Adaptação do programa para inserir campos visuais simples e livre de problemas. Os itens são apresentados ao usuário individualmente e em fontes grandes. O LDA avança automaticamente para reduzir a fadiga do usuário e o tempo de teste e geralmente pode ser completado em 15 min ou menos. Analisou o desenvolvimento e as características psicométricas da LDA, uma avaliação baseada na internet destinada a identificar os pontos fortes de aprendizado dos estudantes universitários. A ferramenta LDA também pode ser útil como uma ferramenta de triagem para identificar estudantes universitários em risco de LD e TDAH. Traz uma tabela que exibe uma escala de avaliação de dificuldade de aprendizagem, subcategorias e intercorrências de item e escala.	Não fala de fato como auxiliar pessoas com TDAH e LD, no intuito de como uma pessoa que tem esse problema pode usar um aplicativo web acessível. Também, não informa com muitos detalhes os tipo de TDAH e LD. Só traz dados. Os dados coletados, podem não estar corretos.	não especificado	não especificado	não especificado	não especificado	não especificado	Dificuldade de aprendizado, TDAH, Intelectual	não especificado.	PHP	experimento
SC19	Shiro Kawai, Hitoshi Aida, Tadao Saito	1996	Designing interface toolkit with dynamic selectable modality	Apresenta uma arquitetura do toolkit da interface do usuário para suportar a flexibilidade exigida por usuários com deficiência e usuários em ambiente especial, e propõe um modelo de abstração semântica de interação do usuário, chamado widgets abstratos. A implementação experimental desse conjunto de ferramentas, denominado sistema Fruit	Utiliza widgets para a construção de GUIs. Descreve como implementar o sistema Fruit. O sistema Fruit é composto por três partes. A primeira parte é um stub de comunicação, que é uma biblioteca a ser vinculada com aplicativos e fornece API. A parte secundária é um shell de interação, que interage diretamente com um usuário e tem a responsabilidade de renderizar widgets abstratos em formas específicas. Geralmente, um usuário invoca um único shell de interação para lidar com todas as aplicações, embora seja possível usar vários shells de interação com as mesmas aplicações simultaneamente	Estudo antigo, não aborda implementação web, somente desktop shell.	não especificado.	fruit Architecture	Ferramenta Fruit (Flexible and Rearrangeable User Interface Toolkit) API	não especificado	não especificado	cegueira	teclado de braille.	C	exemplo/prova de conceito
SC20	Barbara Leporini, Patrizia Andronico, Marina Buzzi	2004	Designing search engine user interfaces for the visually impaired	Descreve os principais problemas de design que afetam a interface do usuário de um mecanismo de pesquisa quando um usuário sem visão interage por meio de um leitor de tela ou sintetizador de voz. E são apresentadas às diferenças mais importantes entre um layout visual e percepção auditiva, a fim de propor orientações apropriadas e específicas para melhorar o design das interfaces do mecanismo de busca. Este trabalho baseia-se em testes preliminares de acessibilidade e usabilidade de diferentes ferramentas de buscas, envolveu o uso de validadores automáticos e um questionário para a coleta de informações. Este questionário foi organizado em quatro seções que são: descrição do usuário (idade, sexo, habilidades TIC); conhecimento geral de ferramentas de busca; uso de opções de mecanismos de pesquisa (pesquisa avançada, função de refinamento e preferências); dificuldades usando ferramentas de pesquisa.	Analisaram as principais diferenças entre layout visual e percepção auditiva, e propuseram um conjunto de diretrizes para projetar UI em mecanismos de pesquisa. Para isso foram feitas buscas por trabalhos relacionados disponíveis na literatura, discussão sobre o problema na navegação na web para usuários sem visão ao interagir com ferramenta de leitor de tela e sintetizador de voz. Aborda os principais problemas que uma pessoa cega tem para navegar com utilizando um leitor de tela, esses problemas são: falta de contexto, sobrecarga de informação, sequência excessiva na leitura da informação, navegação pelo teclado, interpretação do leitor de tela. Explica também, como é composta uma interface de usuário, ela deve conter: Arranjo de componentes, Poder expressivo, Número de elementos, Funções, Clustering permite aos usuários explorar resultados agrupados por categorias. Explora também algumas características específicas que podem ajudar na interação entre usuários cegos e interface, sendo elas as seguintes: simplicidade, campos de rotulagem, acesso rápido, links de navegação, layout dos resultados de pesquisa	Não foi informado se essas diretrizes que eles sugeriram foram passadas para as empresas que desenvolvem as ferramentas de buscas. Não foi possível verificar se foi aplicado de fato essas diretrizes. Não foi possível verificar também, se foi testado com pessoas com deficiência de baixa visão e/ou cegas.	não especificado.	não especificado	não especificado.	Sección 508, WCAG (1.0)	não especificado	cegueira	leitor de tela.	não especificado.	exemplo/prova de conceito
SC21	Marcela Bonilla, Sebastián Marichal, Gustavo Armagnolo, Tomás Laurenzo	2011	Designing interfaces for children with motor impairments: An ethnographic approach	Apresenta resultados de um processo de design de interação orientado a usuário, com base em um estudo etnográfico desenvolvido em uma escola para crianças com problemas motores. Para isso, foram realizadas entrevistas, questionários, observação dos participantes. Essa experiência de realizar uma pesquisa etnográfica pode servir como um estudo de caso para designers de interface de usuário e pesquisadores de interação homem computador interessados em projetar a interação para crianças em contextos semelhantes.	Contribui para compreender as características particulares de os participantes, suas necessidades, habilidades e limitações. uso de crianças e os membros da escola durante a fase de design foi decisivo para conceber o protótipo.	Estudo realizado apenas com estudantes do Uruguai.	não especificado	não especificado	ARToolkitPlus7 (uma biblioteca de visão computacional)	não especificado	não especificado	motora.	Tux Paint programa para desenho, Speak - leitor de tela	C++	estudo de caso

Identificador	Autores	Ano	Título	Resumo	Benefícios	Limitações	Padrão de Projeto	Elementos/ Padrões Arquiteturais	Tecnologias (frameworks, APIs)	Modelo de acessibilidade	Nível acessibilidade	Tipo de deficiência	Tecnologia Assistiva	Linguagens	Tipo de avaliação
SC22	Kenny Tsu Wei Choo, Rajesh Krishna Balan, Tan Kiat Wee	2017	Empath-D: Empathetic design for accessibility	Apresenta a ferramenta Empath-D, que é um sistema que serve para habilitar o projeto de interface do usuário empático. Aproveita os displays de Realidade Real e Aumentada (VR/AR) para fornecer um ambiente Immersive Reality, onde os desenvolvedores/designers podem emular interações prejudicadas por usuários idosos ou com deficiência ao testar a usabilidade de suas aplicações. Algumas experiências foram realizadas com o Empath-D e mostrou que ele pode simular um deficiência na visão que é a catarata, normalmente apresentada em idosos. E isso ajuda os designers a criar páginas Web acessíveis.	Utiliza a WCAG 2.0 para auxiliar no uso do sistema. Empath-D provavelmente pode imitar deficiências que são visuais ou aural na natureza. Por exemplo, a dislexia pode ser emulada usando uma câmera para capturar e reconhecer a entrada de texto, também, ao executar os dispositivos AR/VR, o Empath-D fornece aos desenvolvedores ou designers o ambiente Immersive Reality, onde podem comprometer as deficiências dos usuários com deficiência ao testar a usabilidade das aplicações.	Não é possível ter com grande certeza que ela pode emular alguns tipos de deficiência. O sistema não foi executado com pessoas deficiência, somente com desenvolvedores. Não aborda quais padrões de arquitetura foram utilizados para a sua construção.	não especificado.	não especificado	Empath-D, sistema para habilitar o Projeto de Interface do Usuário Empático	WCAG (2.0)	não especificado	visual, motora, baixa visão.	não especificado	não especificado	experimento
SC23	Silvia Gordillo	2006	Experiences from the design of a ubiquitous computing system for the blind	Apresenta as experiências da interface de usuário que tiveram ao desenvolver um sistema de atendimento para cegos e deficientes visuais com base na tecnologia de computação ubíqua, o ambiente de bate-papo. Depois de apresentaram o sistema, e descreve vários problemas encontrados durante o design da interface do usuário e as soluções escolhidas. O protótipo do ambiente Chatty consiste em vários componentes. Os marcadores eletrônicos são usados para marcar objetos do mundo real. O usuário carrega um dispositivo móvel para detectar os marcadores colocados no ambiente. Utiliza o modelo de XML para armazenar as informações e as tags são usados RFID ou Berkeley Motes. Com a utilização do dispositivo móvel é possível fazer a busca usando um aplicativo web, este aplicativo faz a ligação entre o id pegado pelo rfid com os dados do xml.	Dados experimentais através de análise com usuários.	Necessidade de um dispositivo móvel, não explica de fato como projetar interfaces acessíveis, poucas pessoas participaram do experimento.	não especificado.	não especificado	Chatty Environment prototype, μ Chips, Berkeley Motes	não especificado	não especificado	cegueira.	ambiente de bate-papo	não especificado	experimento
SC24	Asteios Leonidis, Margherita Antona, Constantine Stephanidis	2012	Rapid Prototyping of Adaptable User Interfaces	Apresenta uma estratégia de suporte baseada em duas ferramentas para o desenvolvimento da adaptação da interface do usuário, com base em: um conjunto de ferramentas de desenvolvimento de adaptação e uma biblioteca de widgets relacionados, que incorpora diretamente adaptações de nível lexical em widgets interativos comuns e incorporando tal biblioteca em um ambiente comum de desenvolvimento integrado, permitindo aos designers definir e visualizar adaptações alternativas em tempo de design e criar interfaces de usuário adaptáveis através de prototipagem tradicional.	Apresenta uma estrutura para a construção de interfaces de usuário acessíveis e auto adaptadas em termos de contexto de uso e requisitos de usuários, ao ocultar o conhecimento de design e a complexidade relacionada à adaptação dos designers e dos desenvolvedores. Isto é conseguido através de Incorporar conhecimento de design diretamente em widgets de interação aprimorados capazes de se adaptarem de acordo com uma lógica de adaptação. E disponibilizar tais widgets através de uma integração integrada ambiente de design, aumentado com novos recursos que suportam adaptações de pré visualização em tempo de design.	Um dos principais obstáculos encontrados diz respeito à necessidade de desenvolver protótipos de "widgets" de interação alternativos e definir sua lógica de adaptação.	não especificado	Adaptable Widget Library Architecture	Java Swing	não especificado	não especificado	geral	não especificado	Decision Making Specification Language DMSL, java	exemplo/prova de conceito
SC25	Vito Gentile, Salvatore Sorce, Alessio Malizia, Dario Pirrello, Antonio Gentile	2016	Touchless interfaces for public displays: Can we deliver interface designers from introducing artificial push button gestures?	Apresenta uma nova interface para permitir interações sem toque com exibições públicas. Foi comparada a interface proposta com outra baseada nas Diretrizes de Interface Humana da Microsoft (HIG), pelo artigo foi visto que pode ser considerado um padrão de fato para aplicativos desenvolvidos usando os dispositivos Microsoft Kinect. O estudo comparativo baseou-se nas opiniões dos usuários, coletadas em um estudo piloto através de entrevistas e questionários.	Foi um estudo piloto que compara dois modelos de interface alternativos para interação sem toque com exibições públicas situadas. Os usuários aprovaram ambos os modelos.	Problema é a cegueira de interação, para a qual os usuários não entendem a interatividade da tela e sua natureza sem toque. O segundo problema decorre da necessidade de novas interfaces visuais expressamente concebidas para interações sem gestos e naturais. Não foi aplicado na indústria.	não especificado	não especificado	Microsoft Kinect SDK	Microsoft Human Interface Guidelines	não especificado	motora.	não especificado	não especificado	experimento

Identificador	Autores	Ano	Título	Resumo	Benefícios	Limitações	Padrão de Projeto	Elementos/ Padrões Arquiteturais	Tecnologias (frameworks, APIs)	Modelo de acessibilidade	Nível acessibilidade	Tipo de deficiência	Tecnologia Assistiva	Linguagens	Tipo de avaliação
SC26	Pradipta Biswas, Pat Langdon	2011	Towards an inclusive world - A simulation tool to design interactive electronic systems for elderly and disabled users	Apresenta um sistema que pode ajudar na concepção de interfaces para pessoas com uma ampla gama de habilidades, simulando seus padrões de interação. Descreve os detalhes do simulador no contexto de outros trabalhos semelhantes e discute aplicações do simulador para o desenvolvimento de interfaces de TV digital acessíveis e adaptáveis. Apresenta alguns estudos de caso sobre a adaptação estática e dinâmica.	Introduz um novo método de desenvolvimento de interface eletrônico para pessoas com deficiência. Também, envolve a simulação da interação dos usuários para pessoas com uma ampla gama de habilidades e, em seguida, usa a previsão para tomar decisões sobre o design. Isso permitirá que o designer avalie o efeito da deficiência física em seu projeto em fase de projeto precoce e personalize seus produtos de acordo com diferentes grupos de usuários. Apresenta também, o detalhe do simulador no contexto do trabalho existente sobre modelagem e simulação de usuários	Não foi aplicado de fato na indústria, para o mesmo caso, não foi usado em aplicações web, ele só comenta sobre a WCAG. Porém não fala se utilizou. Também, foi somente usada em meio acadêmico	Arquitetura GOMS- goal, operations, methods, selection. Usa outros padrões	Arquitetura Do Simulador desenvolvido	Tobii XI20, Microsoft Accessibility API.	WCAG (2.0)	não especificado	visual, motora, intelectual.	não especificado	não especificado	exemplo/prova de conceito
SC27	Cosimo Birtolo, Paolo Pagano, Luigi Troiano	2009	Evolving colors in user interfaces by interactive genetic algorithm	Estuda o impacto da seleção de cores na criação da interface, considerando a dificuldade da visualização de determinadas cores de acordo com o usuário.	Conhecimento da importância da escolha correta de cores no desenvolvimento de um sistema, através do uso de algoritmo genético iterativo.	Não foram realizados testes com usuários portadores de deficiências visuais.	não especificado	não especificado	não especificado	não especificado	não especificado	Daltonismo	não especificado	não especificado	exemplo/prova de conceito
S28	Vagner Figueredo de Santana, Maria Cecília Calani Baranauskas	2014	WELFIT: A remote evaluation tool for identifying Web usage patterns through client-side logging	Apresenta uma ferramenta para identificar padrões de uso com base em registros de eventos do lado do cliente e apresentando características de composição de fluxo de eventos. A ferramenta está disponível para a comunidade. O sistema registra os dados de uso durante o uso real, identifica os padrões de uso e indica possíveis problemas de projeto da interface do usuário. Foi experimentada com 180 participantes.	A ferramenta WELFIT, é uma ferramenta para apoiar a avaliação de sites; para fornecer informações sobre diferenças na composição dos fluxos de eventos provenientes de pessoas com e sem deficiência. A ferramenta proposta permite avaliações remotas a partir da captura de todos os eventos disponíveis do lado do cliente. Ele se concentra principalmente na identificação de comportamentos que sugerem incidentes de uso, incluindo aqueles provenientes de usuários de tecnologias de assistência (ATs). A comparação de composições de fluxos de eventos baseia-se em um estudo de caso que ilustra o uso da ferramenta que investiga a seguinte hipótese: fluxos de eventos desencadeados por usuários de AT e usuários não-AT diferem na distribuição de tipos de eventos que os compõem. Também, faz a análise dos resultados de um experimento de 15 meses aplicado em um site que conta com usuários com e sem deficiência, e também, caracteriza fluxos de eventos relacionados a tecnologias assistivas	Não é possível garantir que os participantes tenham respondido corretamente a questão sobre o uso on line de tecnologia assistiva	não especificado	cliente-servidor	MultimodalWebRem USINE, WAUTER,DCW Descobridor de Conhecimento na Web), WELFIT (Web Event Logger and Flow Identification Tool)	WAI, WCAG, ISO	não especificado	geral	não é descrito	java, php, javascript	outros
BDTD01	Viviane Ferreira Silva	2012	Processos de comunicação online na experiência de usuários com deficiência visual: desafios na criação de interfaces digitais acessíveis	Estuda as dificuldades na criação de interfaces acessíveis para deficientes visuais, também apresenta análise de tecnologias assistivas e como projetar interface acessível.	Conhecimento sobre projeto de interface acessível para deficientes visuais.	Trata apenas de deficiência visual.	não especificado	não especificado	não especificado.	WCAG(1.0).	não especificado	visual.	leitores de tela.	não especificado.	outros
BDTD02	Eduardo Dalcin	2015	Interfaces acessíveis no moodle baseadas no padrão WCAG2.0 para alunos cegos.	O trabalho aborda como desenvolver uma interface acessível para pessoas cegas, implementa esses conhecimentos para o desenvolvimento de interface acessível para um ambiente educacional.	Apresenta boas práticas de desenvolvimento web, diretrizes aplicadas, e exhibe o processo de projeto da interface acessível.	Foca apenas em usuários com deficiência visual, este domínio é muito mais amplo, necessitando de atenção de outros tipos de deficiência.	não especificado	não especificado	Moodle.	WCAG 2.0.	não especificado	cegueira.	leitores de tela.	PHP, HTML5.	experimento
BDTD03	Eduardo Hideki Tanaka	2004	Tomando um software acessível às pessoas com necessidades educacionais especiais	Exibe o processo de adaptação de interface existente para oferecer suporte a usuários com deficiências.	Fornece conhecimentos de design, para implementação de interfaces acessíveis.	Processo aplicado em apenas uma interface, é necessário a análise de mais sistemas para conseguir uma qualidade melhor de resultados.	não especificado	não especificado	não especificado	WCAG (1.0), Microsoft, Java Accessibility Utility.	não especificado	visual, motora, auditiva, intelectual.	leitor de tela, ampliador de tela, teclado virtual, mouse especial.	Object Pascal	experimento
BDTD05	Hellosman de Oliveira Silva	2014	Construção do site virtual para democratização da informação para pessoas com deficiência no Estado da Paraíba	Foi proposto desenvolver uma blog para democratizar informações, legislação, políticas de inclusão social, estudos e pesquisas temas voltados ao segmento de pessoas com deficiência no estado Paraíba.	Utiliza validadores da W3C- HERA. Fez um levantamento de sites com formato de blog, tentando buscar quais deles traziam uma melhor construção no quesito de acessibilidade.	Não informa quais padrões foram utilizados, nem mostra qual a arquitetura utilizada. Foi somente uma coleta de informações sobre sites do tipo blog.	não especificado	Arquitetura da Informação	plugin wcag 1.0 para wordpress	WCAG (1.0), emag	não especificado	geral	não especificado	php	exemplo/prova de conceito

Identificador	Autores	Ano	Título	Resumo	Benefícios	Limitações	Padrão de Projeto	Elementos/ Padrões Arquiteturais	Tecnologias (frameworks, APIs)	Modelo de acessibilidade	Nível acessibilidade	Tipo de deficiência	Tecnologia Assistiva	Linguagens	Tipo de avaliação
BDTD06	Rosalina Edith Caya Carluamina	2016	Modelagem de um componente adaptativo para o gerenciamento dos recursos de acessibilidade de um sistema computacional de uso geral.	Este trabalho propõe como objetivo modelar um componente tecnológico que permita gerenciar os recursos de interação com o usuário que possui um sistema legado de uso geral com o intuito de fornecer acessibilidade aos usuários com necessidades especiais. Para isso, o modelo deve satisfazer algumas condições: ser portátil, "seamless" (o sistema subjacente não depende da partição do componente para a execução de suas tarefas)	Mantendo a estabilidade nas suas configurações antes e depois do uso de um componente	Trabalhar prioritariamente com recursos locais	Ser configurável. O objetivo é propor uma arquitetura de elemento de software que seja capaz de trabalhar de maneira eficiente com componentes heterogêneos	Que implementam uma interface padrão estabelecida	Para assistir ao sistema subjacente na concretização de uma interface de interação com usuário	não especificado	geral	Análise de necessidades para adaptação de software legado.	não especificado	XML, ACME (Linguagem de descrição arquitetural)	exemplo/ prova de conceito
BDTD07	Juliane Adne Mesa Corradi	2007	Ambientes informacionais digitais e usuários surdos: questões de acessibilidade	Apresenta uma análise exploratória e descritiva sobre as potencialidades das tecnologias de informação e comunicação na construção de ambientes informacionais digitais inclusivos, com destaque a possibilidade de promover a acessibilidade digital para diferentes condições sensoriais, linguísticas e motoras, em especial para Surdos sinalizadores. Os dados empíricos e as percepções de pessoas surdas, principais usuários da pesquisa, sobre acessibilidade foram coletados por meio de questionários, no qual essas respostas foram importantes para busca de problemas que possam ser usadas para melhorias em interfaces digitais.	Fez uma pesquisa sobre muitas tecnologias assistivas, uso de muitas ferramentas para o desenvolvimento voltado para libras. Demonstra inúmeras ferramentas para pessoas com deficiência auditiva focada para pessoas surdas. Também, a criação de uma Arquitetura da Informação Digital Inclusiva como capaz de possibilitar a inclusão digital e social de grupos info excluídos da Sociedade da Informação.	A pesquisa utilizou poucas pessoas (9) para a realização da avaliação. Foi identificados alguns problemas de arquitetura da informação capazes de comprometer a acessibilidade e usabilidade do material	não especificado	Arquitetura da Informação Digital Inclusiva	não especificado	WCAG (2.0), ATAG (2.0), UAAG (2.0), e-MAG	não especificado	surdez	SIGNED, SWEDTT, SIGN WRITER, SINGSIM, SIGNTALK, SIGNMAIL, SIGN WEBMESSAGE, SIGNHTML	não especificado.	outros
BDTD08	Pollyanna Miranda de Abreu	2010	Recomendações para projetos de TICs para apoio a alfabetização com libras	Apresenta um conjunto de recomendações para auxílio de projetistas de interfaces para seus projetos de TICs (Tecnologia da Informação e Comunicação) dedicados à alfabetização de crianças surdas, para facilitar a aquisição do português através da Libras. Também, o propósito deste trabalho é investigar, desenvolver e apresentar um conjunto de recomendações justificadas para projetos de TICs que apoiem a alfabetização de crianças surdas, baseadas em trabalhos de pesquisa multidisciplinares e que representaram um primeiro passo na direção de se oferecer recursos que facilitem o desenvolvimento de TICs para alfabetização de crianças surdas.	A principal contribuição deste trabalho é a proposta de recomendações para projetos de sistemas interativos, para usar as TICs como apoio à alfabetização com Libras. Também, o uso de sistema interativos para alfabetização de crianças ouvintes é que esses despertam o interesse no aprendizado, porque normalmente criam um ambiente lúdico.	Artigo de 2010, onde o poder computacional era significativamente inferior ao atual	não especificado	não especificado	não especificado	WCAG (1.0)	não especificado	surdez	tradutor de tela para libras	não especificado	outros
BDTD09	Aline da Silva Alves	2012	Estudo do uso de diálogos de mediação para melhorar a interação de surdos bilíngues na Web	Apresenta a identificação da adoção de novas estratégias comunicativas que respeitem as especificidades linguísticas de surdos pré-linguísticos bilíngues com sistemas organizacionais na web melhora a qualidade da interação para estes usuários. Ajudando a contribuir com o aprimoramento das tecnologias assistivas existentes ao usuário surdo pré-linguístico bilíngue.	A participação dos surdos em ambientes corporativos implica na necessidade de estudos detalhados sobre as especificidades da interação desses usuários, com o intuito de se identificar possíveis barreiras que possam comprometer ou impedir o uso dos sistemas de informação corporativos na web. Foram abordados os conceitos relativos à deficiência auditiva, em particular, a dificuldade dos surdos em aprender o português como segunda língua devido ao processo de significação das palavras. O método de avaliação da comunicabilidade (MAC) da Engenharia Semiótica	O estudo não se propôs em analisar a utilização de diálogos de mediação com surdos com os níveis de surdez moderado ou leve e pós-linguísticos, o escopo da pesquisa se limitou ao uso de diálogos de mediação em um sistema de informação organizacional web, onde não teve uma análise em outros sistemas de informação web.	O método de avaliação da comunicabilidade (MAC) da Engenharia Semiótica	não especificado	não especificado.	WCAG (2.0), UAAG (2.0), e-MAG	não especificado	surdez	tradutor de tela para libras, auxiliar de navegação	não especificado.	outros
BDTD10	Carlos Eduardo Gonçalves	2001	TADEU - Sistema simulador de teclado para deficientes físicos	Apresenta um sistema simulador de teclado, destinado ao grupo de usuários portadores de deficiências motoras. Este trabalho tem a finalidade de desenvolver uma Tecnologia Assistiva em Universidade (TADEU)	Aborda conceitos de ergonomia de interfaces especiais	Possíveis limitações sensoriais apresentadas pelos usuários, fica evidenciada, ainda que de forma secundária, a necessidade dos simuladores de teclado em trabalhar paralelamente com outras tecnologias assistivas, como os sistemas magnificadores de tela.	não especificado	não especificado	Utilização de funções residentes na Microsoft Win32 Application Program Interface, Visual Component Library	não especificado	não especificado	motora	não especificado.	Object Pascal	experimento

Identificador	Autores	Ano	Título	Resumo	Benefícios	Limitações	Padrão de Projeto	Elementos/ Padrões Arquiteturais	Tecnologias (frameworks, APIs)	Modelo de acessibilidade	Nível acessibilidade	Tipo de deficiência	Tecnologia Assistiva	Linguagens	Tipo de avaliação
BDB01	Débora Maurino Modesto	2012	Accesibilidade de recursos em uma interface de motor de busca com foco em usuários com baixo letramento	O trabalho expõe as dificuldades de pessoas com baixo letramento possuem ao utilizar motores de busca, avaliando um subconjunto de recursos disponíveis no motor de busca Google.	Fornecer dados avaliativos das barreiras enfrentadas por usuários com baixo letramento, apresenta conceitos sobre como projetar interfaces acessíveis para esse tipo de necessidade.	Somente um estudo de caso foi realizado, considera apenas anos de estudo para classificar analfabetismo funcional, com isso não considera capacidades extra escolares, o material textual utilizado não possui validação com profissionais da área.	não especificado	não especificado	não especificado.	WCAG(2.0).	não especificado	baixo letramento	não especificado.	não especificado.	estudo de caso
BDB02	Andréa dos Santos Rodrigues, Guido Lemos de Souza Filho, José Antônio Borges	2001	Accesibilidade na internet para deficientes Visuais	Artigo analisa a problemática da falta de acessibilidade na internet para deficientes visuais, além de apresentar iniciativas nacionais e internacionais com objetivo de reduzir essa barreira, juntamente com sugestões relacionadas ao desenvolvimento acessível. Também desenvolve o módulo WEBTRAD da ferramenta Webvox, um browser que utiliza módulos de sintetização de voz.	Apresentação de elementos HTML importantes para análise ao projetar interfaces acessíveis para usuários com deficiência visual.	O WEBTRAD por ser um protótipo, não consegue traduzir todas as tags HTML, fornecendo assim apenas a navegação básica. Não exibe detalhadamente como foi feita a implementação do WEBTRAD.	não especificado	não especificado	Webvox	IBM Web Accessibility, Microsoft Accessibility Guidelines(1999), WCAG(1.0)	não especificado	visual	WEBVOX - é um browser que utiliza os módulos de sintetização de voz criados	HTML	outros
BDB03	Silvana M. Afonso de Lara, Denis Oliveira, Renata P. Mattos Fortes.	2011	Accesibilidade Sensível ao Contexto para Adultos Mais Velhos em Sistemas Web (Artigo Técnico Resumido).	Propõe um mecanismo de apoio para interação de adultos de meia-idade e idosos com páginas da web por meio de um add-on de browser.	Apresenta elementos que devem ser tratados com atenção para melhorar a experiência de usuários de meia-idade e idosos. Além do desenvolvimento do plug-in Tuki.	Apresenta poucos dados de implementação do plug-in Tuki, é focado em seu funcionamento. Não possui documentação sobre o plug-in.	não especificado	não especificado	Jetpack	não especificado	não especificado	meia-idade e idosos	não especificado	não especificado	outros
BDB04	Lucia Maria Costi Santarosa, Débora Conforto, Lourenço de Oliveira Basso.	2009	AVA inclusivo: validação da acessibilidade na perspectiva de interagentes com limitações visuais e auditivas	Apresenta o ambiente virtual de aprendizagem Eduquito, devido ao domínio da aplicação é fundamental que seja acessível, com isso apresenta uma avaliação das necessidades desse tipo de implementação, além de teste com usuários deficientes interessados.	Implementação das diretrizes da WCAG para melhoria da acessibilidade do ambiente virtual de aprendizagem Eduquito, identificando problemas a se desenvolver pensando em acessibilidade.	Foram avaliados usuários com deficiências auditiva e visual, também seria interessante analisar outros tipos de deficiência. Não apresenta dados aprofundados da implementação do sistema Eduquito.	não especificado	não especificado	HTML	WCAG(2.0).	não especificado	geral	mouse adaptados, acionador e leitores de tela.	HTML.	experimento
BDB05	Leila Laís Gonçalves, Marcelo Soares Pimenta.	2005	EditWeb: Ferramenta para Autoria de Páginas Web com Accesibilidade em Ambientes de E-Learning	Apresenta a ferramenta EditWeb, utilizada para guiar o desenvolvimento de páginas web acessíveis para ambientes de educação a distância.	É possível compreender técnicas para desenvolvimento de interface web acessível seguindo as normas definidas pela WCAG e ATAG.	Aplicação da ferramenta é apenas em ambientes de educação a distância.	não especificado	Arquitetura EditWeb	MySQL	WCAG(2.0), ATAG(2.0)	não especificado	geral	não especificado	PHP, HTML.	experimento
BDB06	Lucia Santarosa, Débora Conforto, Rodrigo Prestes Machado	2012	Sincronismo, colaboração e acessibilidade na Web 2.0	Apresenta a ferramenta Quadro-Branco, uma ferramenta que fornece uma nova interface de participação e colaboração para portadores de deficiência. Também apresenta como projetar a interface de acordo com as necessidades de acessibilidade.	Identifica conflitos de tecnologias assistivas com ferramentas de desenvolvimento web e apresenta técnicas para projetar uma interface acessível.	Suporta poucas tecnologias assistivas além de ser lançado em 2012, pode ser necessário reavaliar a compatibilidade com as tecnologias atuais	não especificado	não especificado	Jquery, DOM, WebSockets, RED5.	WCAG(2.0).	não especificado	geral	mouse adaptados, acionador e leitores de tela.	PHP, Javascript, HTML5, Java.	experimento
BDB07	Antônio Gerard T.S. Filho, Antúlio de Oliveira, Fernando da Fonseca de Souza.	2012	Utilização de Interfaces Multi-Touch em Ambientes Virtuais de Aprendizagem para Ampliação da Accesibilidade de Deficientes Visuais	Propõe uma arquitetura de referência baseada em um conjunto de diretrizes denominado Design Guidance para ambientes de ensino a distância. Essas diretrizes fornecem suporte a requisitos de acessibilidade, com intuito de desenvolver um sistema virtual de aprendizagem acessível, de acordo com as diretrizes foi desenvolvido o Amadeus.	Criação do Design Guidance, pelo fornecimento de diretrizes de desenvolvimento, além do software Amadeus que obteve uma boa avaliação pelos usuários.	Análise realizada somente sobre deficientes visuais, entretanto pessoas com diferentes necessidades necessitam de acesso a ambientes virtuais.	não especificado	Design Guidance	não especificado	não especificado	não especificado	visual	não especificado	HTML5	outros
IEEE01	Miroslav Macik	2012	Context model for ability-based automatic UI generation	Apresenta um modelo orientado por contexto que incorpora conceitos de capacidade baseada em design de interface de usuário. Usa-se esse modelo para geração de interface de usuário automático. Este modelo de contexto é demonstrado por um caso de uso. Utiliza User Interface Platform (UIP) que é um gerador de interfaces de usuário utilizando otimização combinatória.	É centrado no que o usuário pode realizar, focando nos elementos principais da interface do usuário.	Não foca em diretrizes para acessibilidade web, pode ser melhorado com a adição de outros elementos comuns.	não especificado.	cliente-servidor	UIPlatform	não especificado	não especificado	geral	não especificado.	não especificado.	outros

Identificador	Autores	Ano	Título	Resumo	Benefícios	Limitações	Padrão de Projeto	Elementos/ Padrões Arquiteturais	Tecnologias (frameworks, APIs)	Modelo de acessibilidade	Nível acessibilidade	Tipo de deficiência	Tecnologia Assistiva	Linguagens	Tipo de avaliação
BDB01	Débora Mauro Modesto	2012	Accesibilidade de recursos em uma interface de motor de busca com foco em usuários com baixo letramento	O trabalho expõe as dificuldades de pessoas com baixo letramento possuem ao utilizar motores de busca, avaliando um subconjunto de recursos disponíveis no motor de busca Google.	Fornecer dados avaliativos das barreiras enfrentadas por usuários com baixo letramento, apresenta conceitos sobre como projetar interfaces acessíveis para esse tipo de necessidade.	Somente um estudo de caso foi realizado, considera apenas anos de estudo para classificar analfabetismo funcional, com isso não considera capacidades extra escolares, o material textual utilizado não possui validação com profissionais da área.	não especificado	não especificado	não especificado.	WCAG(2.0).	não especificado	baixo letramento	não especificado.	não especificado.	estudo de caso
SD01	Rita Mátrai, Zsolt Tibor Kosztván, Cecília Sik-Lányi.	2007	Navigation methods of special needs users in multimedia systems	Avalia o desempenho de pessoas com deficiência intelectual ao procurar dados em uma página com muito texto, menus, botões e figuras.	Maior conhecimento sobre as dificuldades de pessoas com deficiência intelectual, contribuindo para projetar interfaces acessíveis.	Focado apenas em pessoas com deficiência intelectual.	não especificado.	não especificado.	não especificado.	não especificado.	não especificado	cognitiva	não especificado.	não especificado.	experimento
WS01	Nikolaos Partarakis, Constantina Doulgeraki, Asterios Leonidis, Margherita Antona, Constantine Stephanidis.	2009	User Interface Adaptation of Web-Based Services on the Semantic Web	A proposta do artigo é produzir uma arquitetura de implementação para desenvolvimento adaptativo de interfaces de usuário.	Exibe ontologia baseada em perfil de usuário (considerando deficiências possíveis), contexto e interação. Também fornece uma extensão da arquitetura do framework EAGER.	Não possui nenhuma aplicação com a arquitetura proposta.	não especificado.	Arquitetura da Web Semântica	EAGER, User-centered design (UCD)	não especificado.	não especificado	visual	não especificado.	teórico.	outros

APÊNDICE C – Questionário de *Feedback*

O questionário foi desenvolvido através da ferramenta *Google Forms*, utilizada para criar cenários de perguntas para analisar a experiência dos usuários durante o experimento para dois grupos de perfis: desenvolvedores utilizando o *plugin* do Guia de Recomendações de Acessibilidade e desenvolvedores que utilizaram somente as diretrizes propostas pela WCAG 2.1.

O questionário está disponível no endereço <<https://goo.gl/forms/dTAn7kpnfGOBirVv1>> para melhor visualização.

C.1 Questionário de *Feedback* - Especialista em acessibilidade e desenvolvedores

Questionário de Feedback (Estudo Empírico)

Questionário de feedback relacionado ao Estudo Empírico sobre Acessibilidade Web e realizado na FACOM/UFMS no dia 23/11/2018

O nome e a foto associados à sua Conta do Google serão registrados quando você fizer upload de arquivos e enviar este formulário. Não é douglasthamesaraujo@gmail.com? [Alternar conta](#)

*Obrigatório

Endereço de e-mail *

Qual usuário do seu computador? *

PRÓXIMA

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Figura 49 – Coleta de dados inicial para coleta de dados pessoais gerais da experiência de cada participante

Questionário de Feedback (Estudo Empírico)

Marque os itens que você considera que prejudicaram ou dificultaram a criação da página Web solicitada. *

	Não foi um problema para criação da página Web.	Interferiu na criação, porém foi possível contornar esse problema.	Prejudicou e não houve meios de tratar esse problema.
Cultura de desenvolvimento sem preocupação com a acessibilidade. (costumes de desenvolvimento pregressos)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comodismo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Material de apoio insuficiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Complexidade para implementação dos requisitos de acessibilidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Quais outros fatores atrapalharam durante o desenvolvimento da página Web? *

Sua resposta _____

Figura 50 – Coleta de dados inicial para coleta de dados pessoais gerais da experiência de cada participante

O que considera que ajudou você a desenvolver a página Web solicitada? *

Sua resposta _____

Em relação ao desenvolvimento sem considerar requisitos de acessibilidade, a página criada foi: *

Mais difícil de se implementar do que o normal

Não senti muita dificuldade para desenvolver considerando os requisitos de acessibilidade

Outro: _____

Você participou do estudo empírico realizado, utilizando qual material de apoio? *

Guia de Recomendações de Acessibilidade

WCAG 2.1.

VOLTAR **PRÓXIMA**

Figura 51 – Coleta de dados inicial para coleta de dados pessoais gerais da experiência de cada participante

Após esse ponto o usuário pode selecionar em qual grupo do estudo empírico ele

foi designado.

C.1.1 Questionário de Feedback - Cenário utilizando o *plugin*

Guia de Recomendações de Acessibilidade

Cenário de usuários que utilizaram durante o experimento o plugin do Guia de Recomendações de Acessibilidade

Indique numa escala de 0 a 4, o quanto o plugin criado para IDE Eclipse auxiliou na execução da atividade proposta. *

0 1 2 3 4

Não auxiliou Auxiliou muito

Foi utilizada alguma outra fonte de pesquisa para implementação de acessibilidade no experimento além dos links fornecidos para técnicas da WCAG 2.1? *

Sim.

Não.

VOLTAR **PRÓXIMA**

Figura 52 – Coleta de dados da experiência do usuário ao utilizar o *plugin* do Guia de Recomendações

Após esta tela inicial, caso o usuário tenha utilizado alguma fonte externa a tela correspondente a Figura 53 aparecerá. Caso contrário o usuário será direcionado diretamente para Figura 54.

Guia de Recomendações de Acessibilidade

Cenário de usuários que utilizaram durante o experimento o plugin do Guia de Recomendações de Acessibilidade

Quais fontes de informação foram utilizadas além do Guia de Recomendações e do WCAG 2.1? *

Sua resposta _____

VOLTAR **PRÓXIMA**

Figura 53 – Coleta de dados da experiência do usuário ao utilizar o *plugin* do Guia de Recomendações

Guia de Recomendações de Acessibilidade

Cenário de usuários que utilizaram durante o experimento o plugin do Guia de Recomendações de Acessibilidade

Você conseguiu encontrar todas as informações sobre cegueira para solucionar os requisitos de acessibilidade utilizando o plugin? *

Sim.

Não

Outro: _____

Você conseguiu encontrar todas as informações sobre baixa visão para solucionar os requisitos de acessibilidade utilizando o plugin? *

Sim.

Não

Outro: _____

Figura 54 – Coleta de dados da experiência do usuário ao utilizar o *plugin* do Guia de Recomendações

Como classificaria o conteúdo fornecido pelo plugin para auxiliar o desenvolvimento de páginas Web acessíveis para pessoas com cegueira? *

- Insuficiente
- Regular
- Cumpre todos os requisitos de acessibilidade solicitados no estudo
- Outro: _____

Como classificaria o conteúdo fornecido pelo plugin para auxiliar o desenvolvimento de páginas Web acessíveis para pessoas com baixa visão? *

- Insuficiente
- Regular
- Cumpre todos os requisitos de acessibilidade solicitados no estudo
- Outro: _____

Figura 55 – Coleta de dados da experiência do usuário ao utilizar o *plugin* do Guia de Recomendações

Como classificaria o uso do plugin para IDE Eclipse? *

- Simples
- Regular
- Difícil
- Outro: _____

O que você considera como pontos fracos e pontos fortes do plugin do Guia de Recomendações no cenário de requisitos para cegueira? *

Sua resposta _____

O que você considera como pontos fracos e pontos fortes do plugin do Guia de Recomendações no cenário de requisitos para baixa visão? *

Sua resposta _____

Você possui alguma sugestão para melhoria do plugin no cenário de cegueira?

Sua resposta _____

Figura 56 – Coleta de dados da experiência do usuário ao utilizar o *plugin* do Guia de Recomendações

Você possui alguma sugestão para melhoria do plugin no cenário de baixa visão?

Sua resposta

Envie a página HTML e o arquivo CSS comprimidos. *

ADICIONAR ARQUIVO

Envie-me uma cópia das minhas respostas.

VOLTAR

ENVIAR

Figura 57 – Coleta de dados da experiência do usuário ao utilizar o *plugin* do Guia de Recomendações

C.1.2 Questionário de *Feedback* - Cenário utilizando diretrizes WCAG 2.1

Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1

Cenário de usuários que utilizaram durante o experimento o Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1

Foi utilizada alguma outra fonte de pesquisa para implementação de acessibilidade no experimento além da página do WCAG 2.1? *

Sim

Não

VOLTAR

PRÓXIMA

Figura 58 – Coleta de dados da experiência do usuário ao utilizar as diretrizes da WCAG 2.1

Após esta tela inicial, caso o usuário tenha utilizado alguma fonte externa a tela correspondente a Figura 59 aparecerá. Caso contrário o usuário será direcionado diretamente para Figura 60.

Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1

Cenário de usuários que utilizaram durante o experimento o Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1

Quais fontes de informação foram utilizadas além do WCAG 2.1? *

Sua resposta _____

VOLTAR **PRÓXIMA**

Figura 59 – Coleta de dados da experiência do usuário ao utilizar as diretrizes da WCAG 2.1

Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1

Cenário de usuários que utilizaram durante o experimento o Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1

Indique numa escala de 0 a 4, o quanto o uso do WCAG 2.1 auxiliou na execução da atividade proposta. *

0 1 2 3 4

Não auxiliou Auxiliou muito

Como classificaria o uso do WCAG 2.1? *

Simples

Regular

Difícil

Outro: _____

Figura 60 – Coleta de dados da experiência do usuário ao utilizar as diretrizes da WCAG 2.1

Como classificaria o conteúdo fornecido pelo WCAG 2.1 para auxiliar o desenvolvimento de páginas Web acessíveis? *

- Insuficiente
- Regular
- Cumpre todos os requisitos de acessibilidade solicitados no estudo
- Outro: _____

Você conseguiu encontrar todas as informações para solucionar os requisitos de acessibilidade utilizando o WCAG 2.1? *

- Sim.
- Não
- Outro: _____

Figura 61 – Coleta de dados da experiência do usuário ao utilizar as diretrizes da WCAG 2.1

O que você considera como pontos fracos e pontos fortes do WCAG 2.1? *

Sua resposta _____

Envie a página HTML e o arquivo CSS comprimidos. *

[ADICIONAR ARQUIVO](#)

Envie-me uma cópia das minhas respostas.

VOLTAR

ENVIAR

Figura 62 – Coleta de dados da experiência do usuário ao utilizar as diretrizes da WCAG 2.1

C.2 Questionário de *Feedback* - usuário com deficiência

O questionário visa coletar informações relevantes a respeito da experiência do usuário com a página resultante do uso do *plugin* durante a elaboração da mesma.

Esta seção contém as perguntas realizadas e as respostas do usuário na íntegra, obtidas através do uso da ferramenta *Google Forms*.

Descrição da página desenvolvida

A página desenvolvida é uma loja virtual, a página avaliada é o cenário de compra de celulares.

Qual o software leitor de tela utilizado? *

Jaws

Figura 63 – Coleta de dados da experiência do usuário com a página desenvolvida utilizando a ferramenta proposta

Sobre a sua experiência com a página criada: *

	Sim	Parcialmente	Não	Não sei responder
Foi possível acessar todos os elementos da página criada?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O leitor de tela funcionou de forma compatível com a página criada?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Foram criados métodos para facilitar a navegação pelo teclado (mapa de site, localização no contexto atual, entre outras)?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O texto alternativo contido na página foi suficiente para compreensão?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A ordem da informação apresentada na página é adequada para compreensão?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 64 – Coleta de dados da experiência do usuário com a página desenvolvida utilizando a ferramenta proposta

Algum elemento foi criado de forma que possa atrapalhar a navegação? Descreva qual(is).

Não

Alguma sugestão de melhoria para página criada?

Sua resposta

Gostaria de deixar algum comentário?

Navegabilidade simples, ágil e objetiva! Muito bom.

Envie-me uma cópia das minhas respostas.

ENVIAR

Figura 65 – Coleta de dados da experiência do usuário com a página desenvolvida utilizando a ferramenta proposta

APÊNDICE D – Roteiros do Estudo Empírico

Para o andamento correto do estudo, foram criados dois roteiros visando guiar os participantes para que cumpram os requisitos relativos ao seu cenário de avaliação. Foram criados dois roteiros um para cada cenário em que foram avaliados de acordo com o objetivo do estudo.

D.1 Roteiro do Estudo Empírico - Cenário utilizando o *plugin*

Roteiro de Execução do estudo

18 de março de 2019

1 Descrição do estudo

Para a execução do estudo, você deve implementar uma página Web acessível para usuários com cegueira, utilizando apenas a linguagem de marcação *Hypertext Markup Language* (HTML) e *Cascading Style Sheets* (CSS). Através dos documentos concedidos neste estudo e do treinamento prévio, pretende-se que os participantes consigam:

1. Utilizar o *plugin* sem dificuldades para apoiar o desenvolvimento da página Web;
2. Desenvolver uma página Web acessível para usuários com cegueira;
3. Validar a página HTML desenvolvida, utilizando o validador disponibilizado pela W3C (<https://validator.w3.org/>); e
4. Preencher o Questionário de Feedback do experimento disponível em <https://goo.gl/forms/Aq1GZQpmLAgw5mz42>.

Seu ambiente de desenvolvimento encontra-se em pleno funcionamento com as seguintes ferramentas instaladas:

- Eclipse Java EE IDE for Web Developers versão Photon Release (4.8);
- *Plugin* do Guia de Recomendações de Acessibilidade;
- Sublime Text ;
- Netbeans;

- entre outras.

O material fornecido como apoio é:

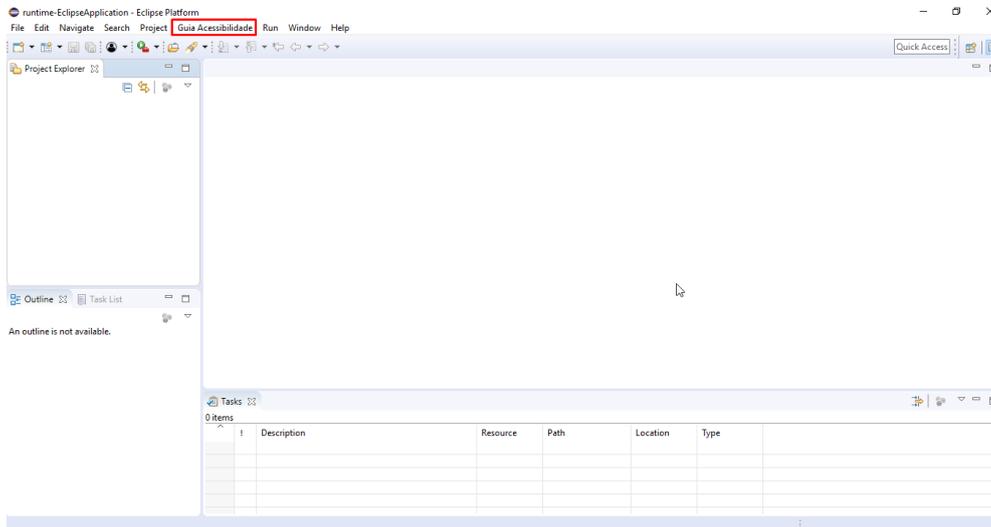
- Vídeo do youtube com conteúdo introdutório sobre acessibilidade Web disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=UutxdnHJD2Y>; e
- Conteúdo disponibilizado nas Seções 2 e 3 deste roteiro.

2 Utilizando o *Plugin* do Guia de Acessibilidade

O *Plugin* foi desenvolvido com objetivo de fornecer consulta aos usuários que desejam criar páginas Web acessíveis. Para este experimento o *plugin* deve ser a única fonte de consulta para criação da página proposta na Seção 3.

2.1 Utilizando o *Plugin*

A Figura 1 apresenta a tela inicial do *plugin* executada na IDE Eclipse, o *plugin* possui uma aba denominada de **Guia Acessibilidade** que se encontra na barra de menus da própria IDE.

Figura 1: Tela inicial do *plugin*

A Figura 2 apresenta o menu inicial do *plugin*, quando clicado na aba **Guia Acessibilidade** é exibido o item denominado **Recomendações Acessibilidade Facom**.

Em seguida, é exibida a primeira página do *plugin*, como apresentado na Figura 3. Nessa página é possível selecionar a deficiência que se deseja atender, como baixa visão e/ou cegueira. A seleção da deficiência pode ser realizada clicando nos *checkboxes* desejados. Além disso, é possível selecionar mais de uma deficiência.

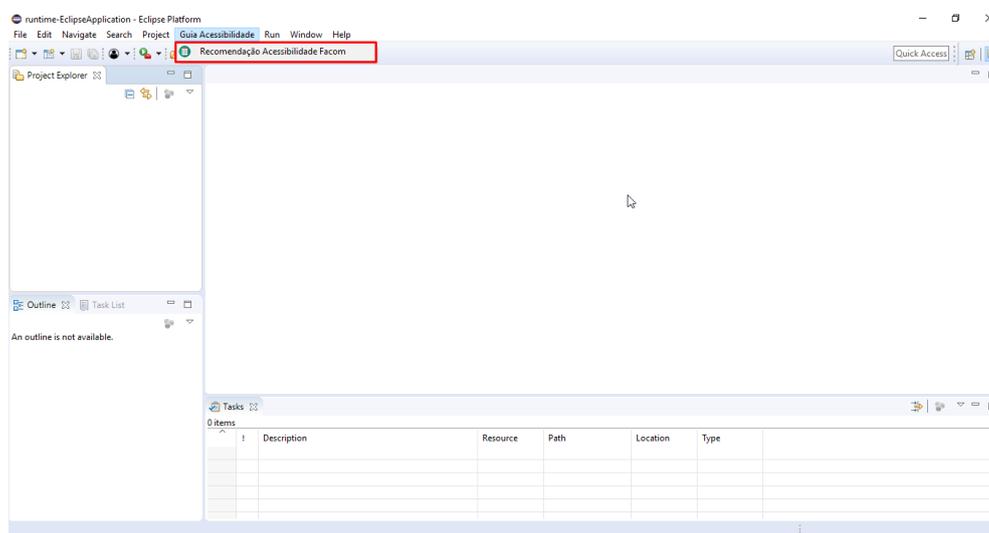
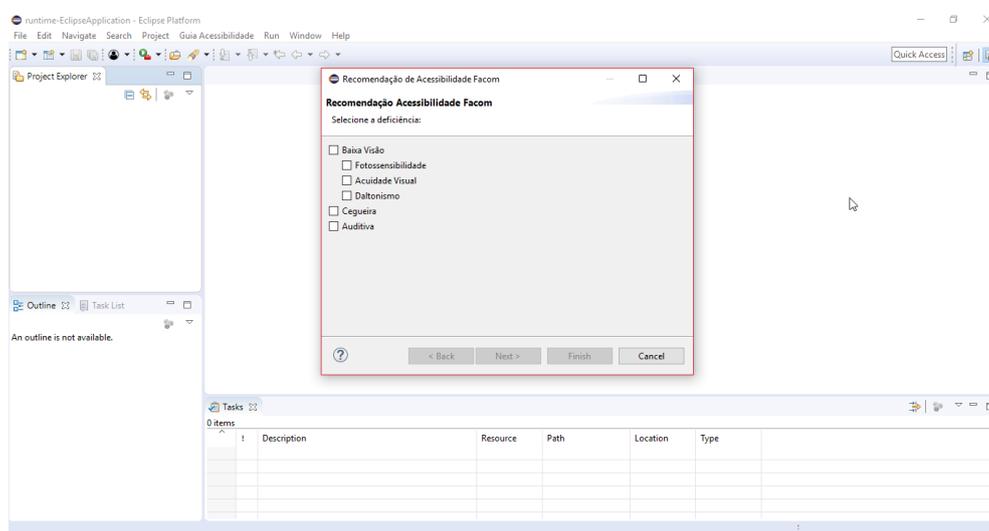
Figura 2: Menu inicial do *plugin*

Figura 3: Página seleção de deficiência

Após a seleção de uma deficiência, é necessário selecionar um elemento da página Web (por exemplo, botões, títulos, entrada de dados, links, entre outros) como observado na Figura 4.

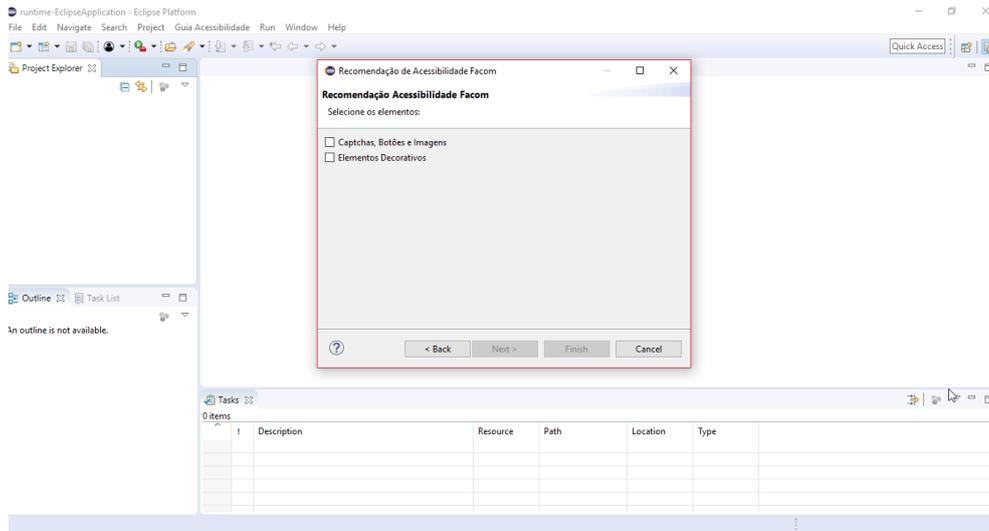


Figura 4: Página seleção de elementos

Em seguida é exibida uma tela, como apresentado na Figura 5, que contém um menu em que são exibidos um ou mais elementos selecionados na página anterior e dentro de cada menu de elementos são exibidas uma ou mais regras de acessibilidade. Quando selecionada uma regra é exibida sua descrição, a deficiência atendida, as *tags* relacionadas, uma ou mais operações com sugestões de modificações que auxiliam na contribuição para promoção da acessibilidade com a apresentação de exemplos de implementações ou sugestões e algumas fontes que auxiliam os desenvolvedores a criarem páginas Web acessíveis.

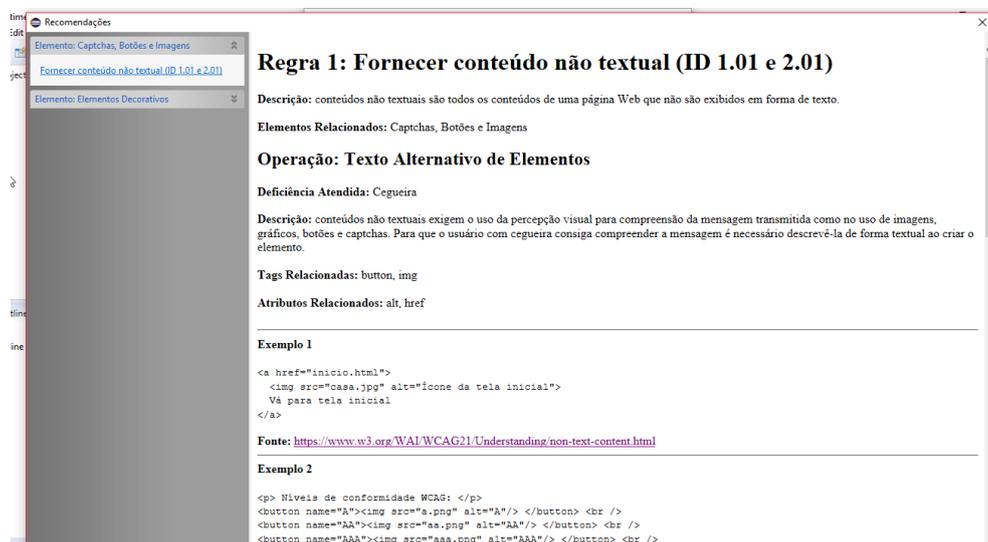


Figura 5: Página seleção de elementos

3 Condução do Experimento

3.1 Descrição do cenário

A página HTML que deve ser desenvolvida deverá representar um site e-commerce acessível.

A página que será criada refere-se ao cenário de exibição dos celulares disponíveis, representando pelo menos 3 celulares de marcas diferentes. Deve conter obrigatoriamente título, botões de opções de navegação para outras funcionalidades da página, imagens dos produtos à venda juntamente com o botão de compra e a descrição de cada produto. A Figura 6 é um exemplo de solução **sem explicitar os requisitos de acessibilidade**. Os requisitos de acessibilidade que devem ser atendidos pela página Web estão descritos na Seção 3.2.



Figura 6: Exemplo de tela sobre venda de celulares

3.2 Requisitos de acessibilidade

Para criação da página Web acessível é necessário considerar os seguintes requisitos durante o desenvolvimento:

- Todos os elementos contidos na página (botões, títulos, entrada de dados, conteúdo textual, âncoras, imagens) devem ser totalmente acessíveis a usuários com cegueira.
- A página deve ter o idioma definido obrigatoriamente para português brasileiro.
- A página deve fornecer auxílio para que o usuário consiga identificar qual o contexto da página atual.

- Todos os elementos contidos na página que são necessários para compreensão devem ser acessíveis através do uso exclusivo do teclado.
- O acesso ao conteúdo principal da página deve ser facilitado considerando a navegação exclusivamente pelo teclado por usuários com cegueira.
- Todo conteúdo textual do site deve ser criado levando em consideração a compreensão desse conteúdo por usuários com cegueira.
- Os cabeçalhos devem ser criados de acordo com as boas práticas de uso com objetivo de fornecer melhor descrição do conteúdo.
- A página deve passar pela validação da W3C (<https://validator.w3.org/>) para páginas em HTML.
- Ausência de entrada de dados obrigatórios deve ser tratada com *feedback* adequado para usuários com cegueira.

Considerando o cenário proposto, os requisitos de acessibilidade exibidos e o treinamento concedido no dia 22/11/2018, **crie uma página Web acessível utilizando o *plugin* do Guia de Recomendações de Acessibilidade como fonte de consulta.**

Os arquivos criados para solucionar o problema proposto devem ser comprimidos e adicionados ao diretório (**Z:**). Neste mesmo diretório é possível identificar seu nome de usuário.

D.2 Roteiro do Estudo Empírico - Cenário utilizando diretrizes

Roteiro de Execução do estudo

18 de março de 2019

1 Descrição do estudo

Para a execução do estudo, você deve implementar uma página Web acessível para usuários com cegueira, utilizando apenas a linguagem de marcação *Hypertext Markup Language* (HTML) e *Cascading Style Sheets* (CSS). Através dos documentos concedidos neste estudo e do treinamento prévio, pretende-se que os participantes consigam:

1. Utilizar o *Web Content Accessibility Guidelines 2.1* (<https://www.w3.org/TR/WCAG21/>) apoiar o desenvolvimento da página Web;
2. Desenvolver uma página Web acessível para usuários com cegueira;
3. Validar a página HTML desenvolvida, utilizando o validador disponibilizado pela W3C (<https://validator.w3.org/>); e
4. Preencher o Questionário de Feedback do experimento disponível em <https://goo.gl/forms/Aq1GZQpmLAgw5mz42>.

Seu ambiente de desenvolvimento encontra-se em pleno funcionamento com as seguintes ferramentas instaladas:

- Eclipse Java EE IDE for Web Developers versão *Photon Release* (4.8);
- *Sublime Text*;
- *Netbeans*;
- entre outras.

O material fornecido como apoio é:

- Vídeo do *youtube* com conteúdo introdutório sobre acessibilidade Web disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=UutxdnHJD2Y>; e
- Conteúdo disponibilizado nas Seções 2 e 3 deste roteiro.

2 Utilizando o *Web Content Accessibility Guidelines 2.1*

O modelo WCAG foi desenvolvido pela W3C (*World Wide Web*), através da WAI (*Web Accessibility Initiative*), em colaboração com pessoas e organizações do mundo inteiro. Fornece uma série de documentos de apoio a acessibilidade. Atualmente na versão 2.1 (<https://www.w3.org/TR/WCAG21/>) este documento possui a seguinte estrutura de princípios e recomendações:

- Princípio 1 (Perceptível): a informação e os componentes da interface do usuário têm de ser apresentados aos usuários em formas que eles possam perceber. Deve obedecer às seguintes diretrizes:
 1. Fornecer alternativas em texto para todo o conteúdo não textual;
 2. Fornecer alternativas para multimídia;
 3. Criar conteúdo que possa ser apresentado de modos diferentes sem perder informação ou estrutura;
 4. Tornar mais fácil aos usuários a visualização e audição de conteúdos incluindo as separações das camadas da frente e de fundo.
- Princípio 2 (Operável): os componentes de interface de usuário e a navegação têm de ser operáveis. Deve obedecer às seguintes diretrizes:
 1. Fazer com que todas as funcionalidades estejam disponíveis no teclado;
 2. Prover tempo suficiente para os usuários lerem e usarem o conteúdo;
 3. Não projetar conteúdo de uma forma conhecida por causar ataques epiléticos; e

4. Prover formas de ajudar os usuários a navegar, localizar conteúdos e determinar onde se encontram.
 5. Considerar formas distintas de entrada de dados de acordo com as necessidades de cada usuário.
- Princípio 3 (Compreensível): a informação e a operação da interface de usuário têm de ser compreensíveis. Deve obedecer às seguintes diretrizes:
 1. Tornar o conteúdo de texto legível e compreensível;
 2. Fazer com que as páginas da Web apareçam e funcionem de modo previsível;
 3. Ajudar os usuários a evitar e corrigir erros na entrada de dados.
 - Princípio 4 (Robusto): o conteúdo deve ser robusto o suficiente para poder ser interpretado de forma concisa por diversos agentes do usuário (*user agent*), incluindo recursos de Tecnologia Assistiva. Deve obedecer à diretriz:
 1. Maximizar a compatibilidade entre os atuais e futuros agentes do usuário, incluindo os recursos de Tecnologia Assistiva.

Para que essas recomendações sejam atendidas, existe uma série de “critérios de sucesso” que podem ser visualizados em <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>. Essas regras possuem “níveis de conformidade” que devem ser suportados em toda a página, um atendimento parcial não é considerado, os níveis são:

- A: quando a página atende todos os critérios de sucesso A, ou fornece uma versão alternativa que suporte. Nível mínimo para atender as normas da WCAG 2.1, não garante um site altamente acessível.
- AA: para obter esse critério, é necessário satisfazer todos os critérios A e AA, ou fornecer uma versão alternativa que suporte. Garante um site acessível para maioria dos usuários.
- AAA: este nível é o mais complexo e custoso pois precisa suportar os dois níveis anteriores e atender os critérios AAA, entretanto esse nível é o que oferece maior acessibilidade incluindo cenários específicos não suportados pelo AA.

Recomenda-se o uso de ferramentas de validação para auxiliar na identificação de possíveis erros de conformidade em relação a WCAG. Um validador amplamente utilizado é o *Achecker* (<https://achecker.ca/checker/index.php>).

3 Condução do Experimento

3.1 Descrição do cenário

A página HTML que deve ser desenvolvida deverá representar um site *e-commerce* acessível.

A página que será criada refere-se ao cenário de exibição dos celulares disponíveis, representando pelo menos 3 celulares de marcas diferentes. Deve conter obrigatoriamente título, botões de opções de navegação para outras funcionalidades da página, imagens dos produtos à venda juntamente com o botão de compra e a descrição de cada produto. A Figura 1 é um exemplo de solução **sem explicitar os requisitos de acessibilidade**. Os requisitos de acessibilidade que devem ser atendidos pela página Web estão descritos na Seção 3.2.



Figura 1: Exemplo de tela sobre venda de celulares

3.2 Requisitos de acessibilidade

Para criação da página Web acessível é necessário considerar os seguintes requisitos durante o desenvolvimento:

- Todos os elementos contidos na página (botões, títulos, entrada de dados, conteúdo textual, âncoras, imagens) devem ser totalmente acessíveis a usuários com cegueira.
- A página deve ter o idioma definido obrigatoriamente para português brasileiro.
- A página deve fornecer auxílio para que o usuário consiga identificar qual o contexto da página atual.

- Todos os elementos contidos na página que são necessários para compreensão devem ser acessíveis através do uso exclusivo do teclado.
- O acesso ao conteúdo principal da página deve ser facilitado considerando a navegação exclusivamente pelo teclado por usuários com cegueira.
- Todo conteúdo textual do site deve ser criado levando em consideração a compreensão desse conteúdo por usuários com cegueira.
- Os cabeçalhos devem ser criados de acordo com as boas práticas de uso com objetivo de fornecer melhor descrição do conteúdo.
- A página deve passar pela validação da W3C (<https://validator.w3.org/>) para páginas em HTML.
- Ausência de entrada de dados obrigatórios deve ser tratada com *feedback* adequado para usuários com cegueira.

Considerando o cenário proposto, os requisitos de acessibilidade exibidos e o treinamento concedido no dia 22/11/2018, **crie uma página Web acessível utilizando apenas o *Web Content Accessibility Guidelines 2.1* como consulta.**

Os arquivos criados para solucionar o problema proposto devem ser comprimidos e adicionados ao diretório (**Z:**). Neste mesmo diretório é possível identificar seu nome de usuário.

APÊNDICE E – Diagramas e tabelas para elaboração do Guia de Recomendações

E.1 Documento de Requisitos

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.01	Cegueira	Usuário com cegueira.	Leitor de tela não consegue realizar a leitura do texto auxiliar de conteúdos que não estão em formato de texto como: <i>CAPTCHA</i> , imagens e <i>labels</i> de entrada de dados.	Prover texto alternativo para conteúdos não textuais.	Exigir a inserção do texto auxiliar durante a inserção de elementos não textuais através do sistema.	Navegação da página Web.	Imagens, Captchas, conteúdo não textual.	1.1.1.	Sim	https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/non-text-content.html
ID1.02	Cegueira	Usuário com cegueira.	Leitor de tela não ignora elementos decorativos da página como: formatação visual, cor de fundo e demais recursos visuais de estética.	Ignorar os elementos decorativos da página ao realizar a leitura através de recursos de Tecnologia Assistiva.	Prover elementos decorativos de forma que o leitor de tela seja capaz de ignorar os mesmos.	Navegação da página Web.	<i>Banners</i> , plano de fundo e <i>layout</i> da página.	1.1.1.	Sim.	https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/non-text-content.html

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.03	Cegueira	Usuário com cegueira.	Sistema apresenta conteúdo em vídeo (sem áudio). Usuários com deficiência visual não conseguem compreender a mensagem através deste tipo de mídia.	Fornecer alternativa em áudio para mídia em vídeo. Esta alternativa visa apresentar a mesma mensagem contida no vídeo através do áudio.	Promover a opção de gravação de mensagem em áudio para vídeos sem áudio inseridos através do Sistema.	Conteúdo em Vídeo sem Áudio.	Mídia.	1.2.1.	Não.	< https://www.w3.org/TR/UNDERSTANDING-WCAG20/media-equiv-av-only-alt.html >

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.04	Cegueira	Usuário com cegueira.	Sistema apresenta conteúdo visualmente denso em vídeo, uma gravação em áudio simples não fornece ao usuário compreensão completa da mensagem.	Vídeos com muita informação visual para compreensão da mensagem necessitam de audiodescrição, esse recurso se utilizar de pausas de diálogos para descrever ações, personagens, mudanças de cena e demais elementos necessários para compreender a mensagem da cena.	Promover a opção de gravação de audiodescrição para vídeos inseridos através do Sistema.	Conteúdo em Vídeo.	Mídia.	1.2.3, 1.2.5, 1.2.7,1.2.8.	Não.	https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/audio-description-or-media-alternative-prerecorded.html

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.05	Cegueira	Usuário com cegueira.	Ordem da informação apresentada na tela não condiz com a ordem de leitura realizada através do leitor de tela, prejudicando assim a compreensão da mensagem. Além disso, não é possível identificar a relação entre os elementos da página.	Essa dificuldade de compreensão é reflexo do uso comum de elementos visuais para representar elementos de uma página como título em fonte maior, subtítulo em fonte menor, espaço entre linhas para caracterizar parágrafos entre outros. Para resolver esse problema é necessário forçar a página para que a compreensão da mensagem seja a mesma independente do formato de apresentação do texto como a leitura através de leitores de tela.	Especificação da ordem de leitura durante a programação da página para linguagens que fornecem esse tipo de suporte. Linguagens que não suportam a definição da ordem de leitura devem adicionar a descrição textual ou em áudio para facilitar a identificação de elementos distintos da página como seções e mensagem mais importantes do texto.	Estrutura semântica da página	Página	1.3.1.	Sim.	https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/info-and-relationships.html

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.06	Cegueira	Usuário com cegueira.	Ordem em que o texto é apresentado afeta a mensagem transmitida. Ao utilizar o leitor de tela sendo orientado apenas pelo áudio produzido pela ferramenta não é possível compreender o texto apresentado pela falta de ordem semântica.	Garantir para que o texto seja lido na ordem correta pelo leitor de tela, sem perder o significado da mensagem.	Especificação da ordem de leitura do texto durante a programação da página quando a ordem for importante. Alinhamento do texto de acordo com a forma de escrita do idioma em uso.	Estrutura semântica da página	Página	1.3.2.	Não.	https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/meaningful-sequence.html

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.07	Cegueira	Usuário com cegueira.	Forma em que o texto é apresentado afeta a mensagem transmitida. Mensagens que se utilizam de características sensoriais não são compreendidas apenas com o uso do leitor de tela. Não é possível compreender o texto com esse tipo de característica como: "Para realizar o download selecione o botão redondo ao lado".	Fornecer descrição textual para complementar a mensagem sensorial, promovendo compreensão para usuários que utilizam leitores de tela.	Inserir <i>labels</i> para descrever melhor o elemento que o texto se refere de forma sensorial, facilitando a navegação e compreensão do usuário. Também é possível informar o elemento de forma sensorial e após isso explicar onde ele se encontra em forma textual como em "Use a lista de links à direita com o cabeçalho 'Listagem de Classe' para navegar até o curso online desejado."	Forma de apresentação do texto.	Página	1.3.3.	Não.	https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/sensory-characteristics.html

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.08	Cegueira	Usuário com cegueira.	Navegação da página através de leitores de tela é restringida devido ao uso de cores para transmitir informações.	Fornecer alternativas para compreensão da mensagem como a utilização de textos alternativos com a função de descrever a mensagem em forma textual.	Fornecer texto alternativo para mensagem visuais através de cores.	Forma de apresentação do texto.	Cores relacionadas a informações.	1.4.1.	Não.	https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/use-of-color.html

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.09	Cegueira	Usuário com cegueira.	Página reproduz áudio e não fornece a opção de cancelar essa reprodução, consequentemente dificulta a utilização do leitor de tela devido a sobreposição de sons do leitor de áudio e da música reproduzida.	Não inserir áudio de fundo ou fornecer opções de controle de áudio como redução do som, pausa e mudo.	Não adicionar áudio de fundo nas páginas desenvolvidas ou criar controlador de mídia para que o usuário possa ter domínio sobre o que está sendo reproduzido na saída de áudio. De acordo com a importância da mensagem não é aconselhável reproduzir áudio automaticamente sem a solicitação do usuário.	Mídia em Áudio.	Mídia.	1.4.2, 1.4.7.	Não.	< https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/audio-control.html > e < https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/low-or-no-background-audio.html >

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.10	Cegueira	Usuário com cegueira.	Não é possível navegar por todos os elementos da página somente pelo teclado, restringindo a experiência de usuários que utilizam somente o teclado como meio de interação. Não é possível ler todos os elementos da página com o leitor de tela.	Garantir que todos os elementos da página sejam acessíveis pelo teclado como fonte única de navegação.	Elementos devem ser desenvolvidos com objetivo de serem acessados através do teclado. Utilização de tags HTML auxiliam no controle do fluxo através do teclado.	Navegação da página Web.	Página.	2.1.1, 2.1.3	Não.	< https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/keyboard.html > e < https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/keyboard-no-exception.html >

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.11	Cegueira	Usuário com cegueira.	Ao acessar determinado conteúdo da página o foco é automaticamente direcionado para esta seção, não é possível voltar para o foco anterior somente com o uso do teclado.	Garantir que todos os conteúdos que alteram o foco da página sejam navegáveis através do teclado, fornecendo acesso a todas as funcionalidades e também a recuperação do foco para o estado anterior.	Fornecer opções para retirar o foco de todos os conteúdos que realizam essa mudança de foco automática. Caso conteúdo necessite o uso de opções extras como “click” do mouse, as mesmas operações devem ser disponibilizadas através do teclado.	Navegação da página Web.	Página.	2.1.2.	Não.	<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/no-keyboard-trap.html>

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.12	Cegueira	Usuário com cegueira.	Durante as interações com o sistema o contexto do usuário é alterado automaticamente após determinado tempo devido a inércia do mouse, perdendo assim o foco do leitor de tela e o contexto.	Impossibilitar a alteração do contexto do usuário de forma automática durante a interação com o sistema sem a autorização do mesmo. Independente da interação que o usuário esteja realizando deve ser verificado se a página pode realizar essa atualização caso possa prejudicar de alguma forma o uso do mesmo. Caso o ajuste de acordo com o tempo não seja fundamental, não deve ser utilizado.	Não devem ser realizadas operações automatizadas com base no tempo que possam interferir na experiência do usuário. Caso seja necessário estabelecer um tempo limite é necessário fornecer ao usuário opções para desabilitar ou estender o tempo limite. Se operações com base no tempo não forem fundamentais para o desenvolvimento da página, não devem ser utilizadas.	Interação com a página Web.	Página.	2.2.1, 2.2.3, 3.2.5.	Somente o 2.2.1.	https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/timing-adjustable.html e https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/no-timing.html

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.13	Cegueira	Usuário com cegueira.	Excesso de mensagens na tela tiram o foco do leitor de tela do conteúdo que o usuário deseja consumir, dificultando a compreensão e atrapalhando a navegação pela página.	Garantir que a área do conteúdo seja limpa, sem mensagens desnecessárias, permitindo apenas mensagens de emergência como alertas, confirmação de dados, confirmação de ciência do usuário entre outras. O objetivo é reduzir mensagens desnecessárias reduzindo as barreiras ao utilizar o leitor de tela.	Disponibilizar para o usuário a configuração de exibição das mensagens durante a sessão. Nesta opção deve ser implementada a função de desativar e ativar novamente os alertas da página.	Interação com a página Web.	Alertas	2.2.4.	Não.	https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/interruptions.html

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.14	Cegueira	Usuário com cegueira.	Durante a interação com o sistema a sessão do usuário expirou, todos os dados que estavam sendo preenchidos foram perdidos.	Antes do encerramento da sessão, os dados devem ser guardados para que possam ser recuperados caso seja vontade do usuário continuar exatamente deste ponto. Normalmente dados que necessitam deste tipo de recurso são entradas de dados longas como questionários, cadastro, e-mail entre outros.	Caso a sessão do usuário expire, todos os dados assim como os campos que estão vinculados devem ser salvos da forma que estavam preenchidos antes do encerramento da sessão e fornecidos para o usuário caso seja vontade do mesmo continuar de onde parou.	Entrada de Dados.	Formulários (POST)	2.2.5.	Não.	https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/re-authenticating.html

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.15	Cegueira	Usuário com cegueira.	Usuário informa que a navegação através do teclado no site é muito lenta, “truncada”, precisa passar por muitos elementos, inclusive elementos repetidos para chegar no conteúdo que deseja.	Devem ser disponibilizados recursos para que o navegador possa ir diretamente para área da página onde se encontra o conteúdo.	Fornecer opções através do teclado para facilitar a navegação da página. Devem ser fornecidos atalhos para que o foco consiga ir diretamente para o conteúdo do contexto atual.	Navegação da página Web.	Ancoras (link) de acesso.	2.4.1.	Sim.	https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/bypass-blocks.html

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.16	Cegueira	Usuário com cegueira.	Durante a interação com o sistema através do leitor de tela não é possível identificar qual o conteúdo de cada página pois não possuem título, a única forma de identificar é através da leitura do texto.	As páginas do sistema devem possuir título claro e objetivo de forma que seja compreensível qual o seu conteúdo.	Todas as páginas desenvolvidas automaticamente ou manualmente devem possuir título.	Navegação da página Web.	Título de páginas.	2.4.2.	Sim.	https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/page-titled.html
ID1.17	Cegueira	Usuário com cegueira.	Determinados elementos da página não fazem sentido quando lidos de forma sequencial pelo leitor de tela.	Fornecer a ordem correta de leitura dos elementos através de ordem de foco para preservar o sentido da mensagem.	Forçar a ordem de leitura através da atribuição de foco para que o conteúdo da mensagem seja transmitido através do leitor de tela da mesma forma em que é visualizado.	Navegação da página Web.	Página.	2.4.3.	Não.	https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/focus-order.html

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.18	Cegueira	Usuário com cegueira.	O texto contido no link não é claro, é necessário acessar o link para compreender qual o seu conteúdo, dificultando a navegação na página.	Os links devem possuir nome claro e objetivo de forma que seja compreensível qual o seu conteúdo. Leitores de tela navegam utilizando esses links para auxiliar a navegação pelas páginas, se forem bem descritos podem reduzir as barreiras para utilização da página.	Os textos que dão nomes aos links devem refletir o conteúdo do mesmo de forma clara. Devem ser autoexplicativos.	Navegação da página Web.	Âncora (<i>link</i>)	2.4.4, 2.4.9.	Não.	e <https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/link-purpose-in-context.html> e <https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/link-purpose-link-only.html>

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.19	Cegueira	Usuário com cegueira.	Encontrar determinado conteúdo no site não é possível de maneira simples e eficiente.	Múltiplas formas de navegação podem ser fornecidas para o usuário de forma que a melhor possa ser escolhida pelo mesmo para encontrar o conteúdo desejado.	Formas alternativas para realizar a busca de conteúdo devem ser fornecidas como: mapa do site, mecanismo de busca, links entre páginas entre outros.	Navegação da página Web.	Página.	2.4.5.	Não.	https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/multiple-ways.html

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.20	Cegueira	Usuário com cegueira.	O texto contido no cabeçalho e nos <i>labels</i> não são claros, é necessária a leitura do contexto para compreender o conteúdo que será abordado.	Cabeçalhos e <i>labels</i> definidos devem ser claros e consistentes para evitar ambiguidade e confusão do usuário através do leitor de tela. Devem passar a mensagem sobre qual conteúdo se referem de forma clara e direta.	Os textos de descrição dos <i>labels</i> e cabeçalhos devem definir o conteúdo dos mesmos.	Navegação da página Web.	Elementos textuais de cabeçalho e rótulos web.	2.4.6, 2.5.3, 4.1.2.	Não.	e <https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/headings-and-labels.html> <https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/label-in-name.html>

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.21	Cegueira	Usuário com cegueira.	Páginas extensas podem ser complexas de navegar, se localizar no texto e manter a atenção no conteúdo. Leitura através do leitor de tela não é capaz de fornecer uma experiência satisfatória para o usuário.	A criação de cabeçalhos de seção pode ser utilizada para facilitar a navegação em uma página muito longa. Auxiliando também com a localização no documento e compreensão do texto como um todo.	Textos longos necessitam de sumários onde seja possível incluir a descrição para o leitor de tela através de cabeçalhos para informar o conteúdo de cada subseção e seção. Essa abordagem visa melhorar a compreensão do usuário sobre o conteúdo exposto.	Navegação da página Web.	Elementos textuais longos.	2.4.10.	Não.	https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/section-headings.html

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.22	Cegueira	Usuário com cegueira.	Não é possível compreender o conteúdo da página somente através do áudio retornado do leitor de tela. Áudio não é reproduzido de acordo com regras corretas de pronúncia do idioma.	Idioma da página deve ser estabelecido em todas as páginas para que não gere nenhum conflito com recursos de Tecnologia Assistiva.	Garantir que todas as páginas forneçam o idioma do seu conteúdo para recursos de Tecnologia Assistiva.	Navegação da página Web.	Página.	3.1.1.	Sim.	https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/language-of-page.html

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.23	Cegueira	Usuário com cegueira.	Não é possível compreender a totalidade do conteúdo textual da página somente através do áudio retornado do leitor de tela. As regras de pronúncia da página se mantêm mesmo quando é realizada a leitura de passagens com idiomas diferentes da linguagem da página.	Idioma padrão deve ser o da página, para elementos textuais diferentes deste idioma é necessário informar ao leitor de tela qual o idioma do texto que será processado.	Fornecer a especificação de idioma para qualquer texto diferente do idioma padrão da página e garantir a interpretação correta pelo leitor de tela.	Navegação da página Web.	Elementos textuais em idiomas estrangeiros.	3.1.2.	Sim.	https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/language-of-parts.html

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.24	Cegueira	Usuário com cegueira.	Elementos da interface ao receberem foco alteram o contexto do usuário automaticamente para esse novo elemento selecionado sem nenhuma espécie de confirmação prévia.	O foco do usuário não deve ser alterado de forma automatizada. Para isso operações que podem alterar o foco da navegação do usuário devem solicitar a confirmação previamente e explicar qual será o novo foco.	A mudança de foco não deve ser realizada de forma automática. Somente de forma manual solicitando a confirmação do usuário.	Navegação da página Web.	Componentes da página que alteram o foco do usuário.	3.2.1.	Não.	< https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/on-focus.html >

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.25	Cegueira	Usuário com cegueira.	Durante o processo de entrada de dados o foco é constantemente alterado para elementos da página. Conteúdo interativo também confunde a entrada de dados do usuário. Esse comportamento é confuso pela falta de explicação prévia dessas ações.	Explicitar as mudanças de contexto em resposta a ações do usuário e mudanças de conteúdo dinâmico. Mudanças sem descrição prévia podem atrapalhar a compreensão do usuário.	Garantir a descrição prévia de elementos dinâmicos durante a entrada de dados e ações que podem alterar o contexto do usuário.	Entrada de Dados.	Página.	3.2.2.	Sim.	https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/on-input.html

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.26	Cegueira	Usuário com cegueira.	Página não é previsível, elementos recorrentes com mesmo nome realizam operações distintas. Navegação é prejudicada pela falta de consistência entre os elementos.	Padronização de funcionalidades e funções, nomes vinculados a determinadas funções devem ser condizentes com as suas ações e essa funcionalidade deve produzir resultados semelhantes sempre que o usuário realizar interações com o elemento. Estruturas de navegação e das páginas Web devem ser consistentes em todas as páginas do domínio.	Utilizar <i>templates</i> para funcionalidades onde determinada ação deve ser vinculada ao mesmo <i>template</i> sempre que for utilizada nas páginas. É possível definir <i>templates</i> para manter a estrutura da página em todas as demais do domínio. Essas medidas visam aumentar a consistência dos elementos e a estrutura da página.	Navegação da página Web.	Página.	3.2.3, 3.2.4.	Não.	< https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/consistent-navigation.html > e < https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/consistent-identification.html >

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.27	Cegueira	Usuário com cegueira.	Alterações de contexto atrapalham a navegação do usuário, com um controle sobre essas alterações além do aviso prévio de possíveis mudanças a navegação será mais simples.	Fornecer controle sobre as atualizações de contexto da página. Usuário poderá desativar mudanças de contexto e forçar mudanças de acordo com a sua necessidade.	Apresentar ao usuário opções de controle sobre mudanças de contexto, onde seja possível desativar essas mudanças e forçar as mesmas de acordo com a necessidade do usuário.	Navegação da página Web.	Página.	3.2.5.	Não.	https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/change-on-request.html

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.28	Cegueira	Usuário com cegueira.	Entrada errada não é descrita em forma textual. Sem a descrição do erro e sugestões de correções do mesmo o usuário é impedido de corrigir os problemas da entrada.	Fornecer descrição textual do erro em resposta a entradas do usuário e sugestões de correções de acordo com a entrada inserida.	Entradas devem ser validadas e se forem inválidas devem enviar uma mensagem com a descrição do erro de forma simples e objetiva. Caso a entrada seja inválida porém próxima do desejado, deve ser dado para usuário sugestões de entradas válidas explicitando as limitações do campo.	Entrada de Dados.	Alertas.	3.3.1, 3.3.3.	Não.	< https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/error-identification.html > e < https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/error-suggestion.html >

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.29	Cegueira	Usuário com cegueira.	Formato de entrada dos dados não é descrita em forma textual com exemplos de limitações de dados. Sem a descrição dos requisitos de entrada para cada campo não é possível evitar erros, que são causados com frequência e resultam em insatisfação com a utilização da página.	Fornecer sugestões de preenchimento do campo com objetivo de fornecer dados necessários para compreensão do usuário sobre como preencher cada um dos mesmos e a relação entre eles.	Limitações de entrada do campo devem ser descritas em forma textual para que o usuário seja capaz de compreender exatamente o que inserir em cada campo assim como a relação entre eles.	Entrada de Dados.	Elementos textuais de descrição na entrada de dados.	3.3.2.	Não.	https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/labels-or-instructions.html

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.30	Cegueira	Usuário com cegueira.	Dados inseridos de forma equivocada no sistema não podem ser corrigidos. Essa entrada equivocada pode produzir uma série de consequências graves tanto para o usuário quanto para o funcionamento do sistema.	Fornecer ao usuário opções de correção para entradas equivocadas e/ou realizar validações em todas as entradas de forma a garantir que sempre que uma entrada de dados for finalizada o conteúdo seja correto.	Dados de entrada devem ser validados automaticamente para prevenir erros de entrada quando possível. Solicitar a confirmação do usuário e possibilitar alteração dos dados de entrada se necessário. Entradas importantes no sistema devem possuir registro de <i>log</i> e fornecer opção de desfazer a entrada caso seja vontade do usuário.	Entrada de Dados.	Sistema.	3.3.3, 3.3.4, 3.3.6.	Não.	< https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/error-prevention-legal-financial-data.html > e < https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/error-prevention-all.html >

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.31	Cegueira	Usuário com cegueira.	Durante a entrada de dados na página em determinados momentos é necessário o auxílio para compreensão do que se deve ser realizado, em casos onde somente o texto alternativo fornecido não é suficiente.	Disponibilizar ao usuário ajuda sensível a cada contexto onde é possível realizar consultas mais detalhadas sobre o elemento que está causando a dúvida ao usuário.	Fornecer links de ajuda em todas as páginas de entrada de dados do sistema com descrições detalhadas de elementos que podem causar confusão ao usuário.	Entrada de Dados.	Sistema.	3.3.5.	Não.	https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/help.html

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.32	Cegueira	Usuário com cegueira.	Ao utilizar o leitor de tela, usuário informa que muitos elementos não possuem a descrição textual e em alguns casos a descrição textual é a mesma para mais de um elemento.	Garantir a validação pela W3C da página, para que assim seja garantida a estrutura correta de <i>tags</i> com o devido começo e fim bem definido.	Durante o desenvolvimento é necessário verificar o início e fim das tags desenvolvidas. Também é necessário realizar a validação das regras definidas pela W3C para páginas HTML e XML. Esses validadores garantem que a página possui <i>tags</i> bem definidas que podem ser lidas pelos leitores de tela.	Navegação da página Web.	Página.	4.1.1.	Sim.	< http://validator.w3.org/ > e < https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/parsing.html >

Tabela 29 – Documento de Requisitos criado

ID	Tipo de deficiência	Atores	Descrição do Problema	Descrição da Solução	Especificação para Sistema	Conteúdo Relacionado	Elemento Relacionado	Critério Relacionado WCAG	Pode ser validado em código?	Link
ID1.33	Cegueira	Usuário com cegueira.	Não é possível compreender o que o sistema está fazendo após solicitar uma determinada atividade somente com o uso do leitor de tela.	Fornecer mensagens textuais sobre o status da operação solicitada pelo usuário.	Durante interações com o sistema que solicitem que o usuário aguarde um tempo para ser finalizada é necessário informar uma mensagem textual sobre o que está sendo feito. Normalmente é utilizado o símbolo visual da ampulheta para usuários que não possuem deficiência visual.	Interação com a página Web.	Elementos textuais de status.	4.1.3.	Não.	https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/status-messages.html

E.2 Diagramas

Todos os diagramas foram criados com apoio da ferramenta Astah (<http://astah.net/>) para modelagem dos dados utilizando UML.

E.2.1 Diagrama Conceitual

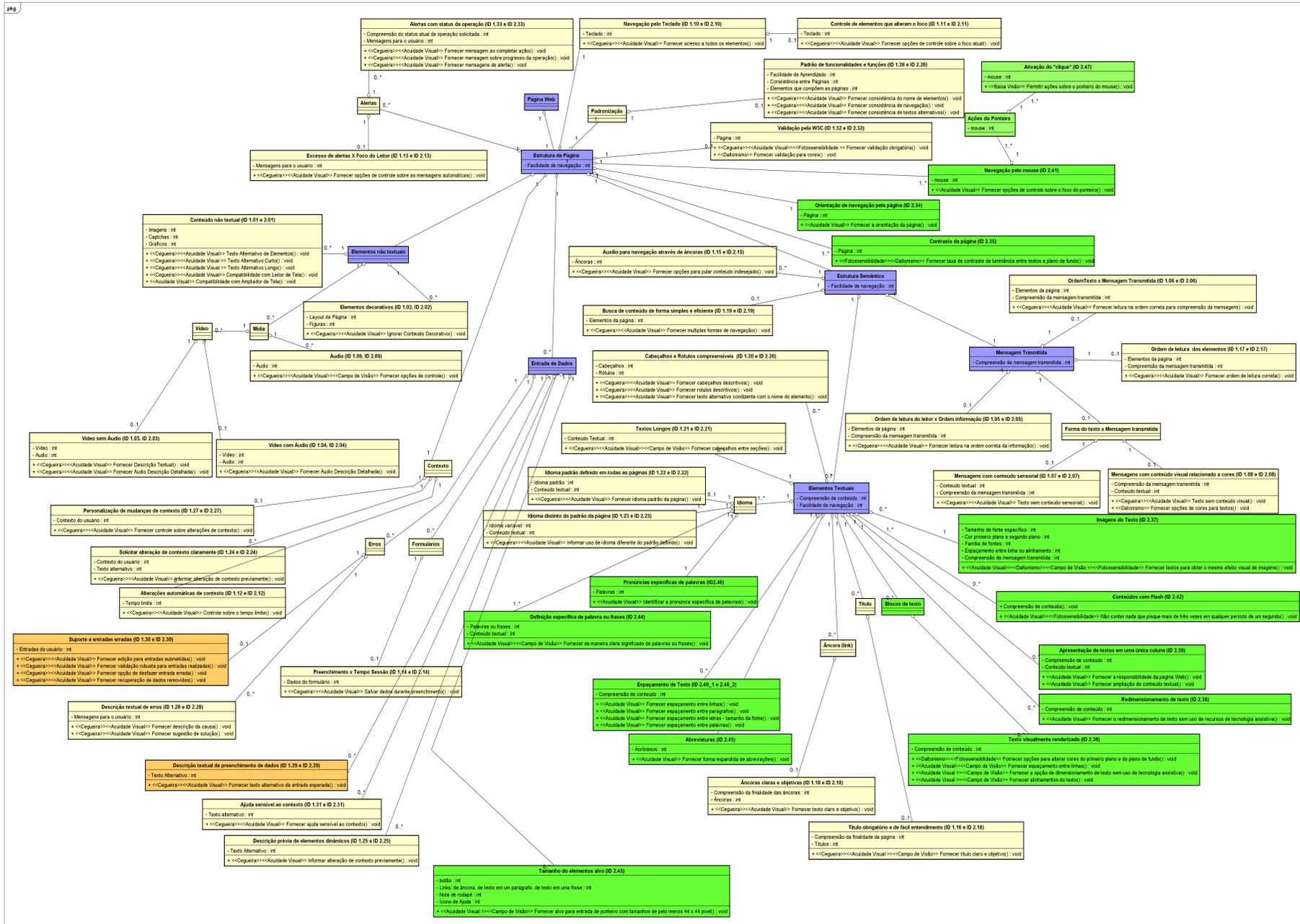


Figura 66 – Diagrama conceitual representando os requisitos de cegueira e baixa visão

E.2.2 Casos de Uso - Protótipo inicial

E.2.3 Casos de Uso - Versão adotada como final

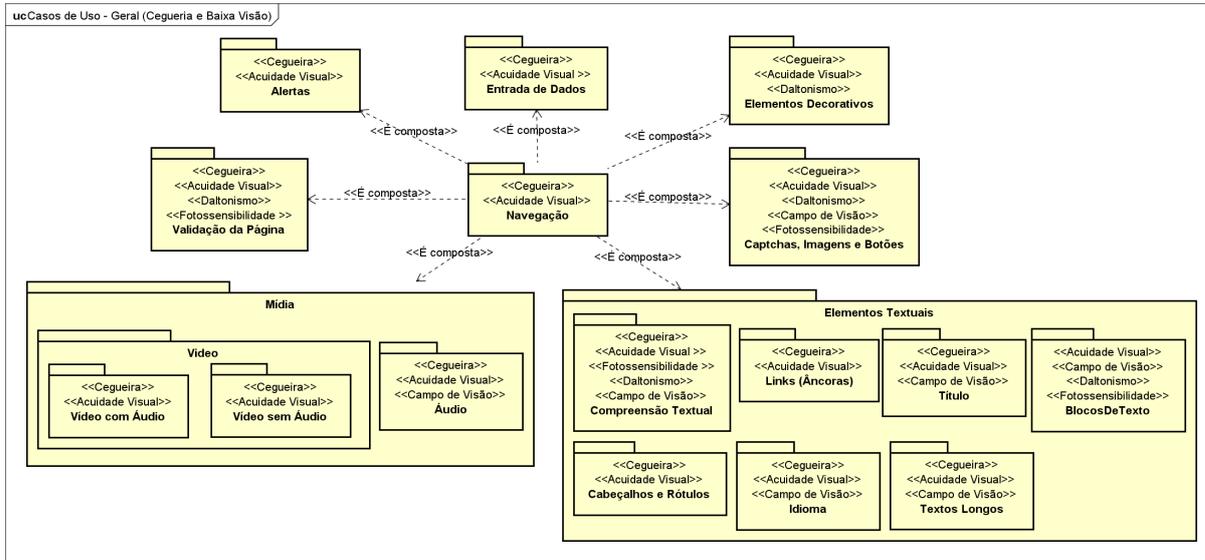


Figura 68 – Diagrama de Pacotes representando a ligação entre os Casos de Uso

E.2.3.1 Alertas

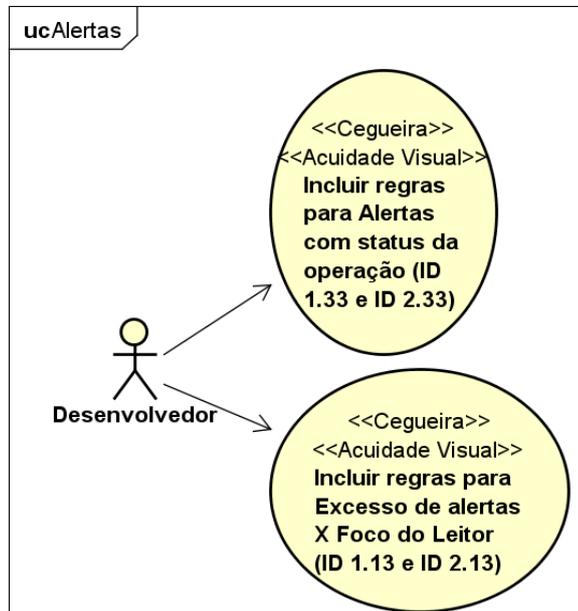


Figura 69 – Diagrama de Casos de Uso para alertas

E.2.3.2 Captchas, Imagens e Botões

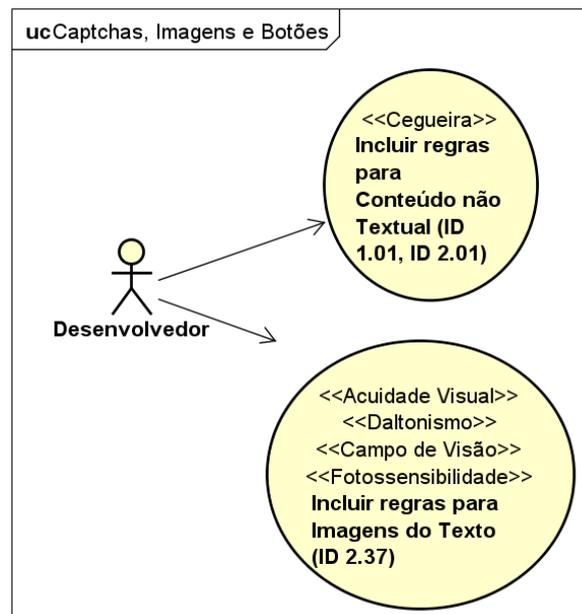


Figura 70 – Diagrama de Casos de Uso para *captchas*, imagens e botões

E.2.3.3 Elementos Decorativos

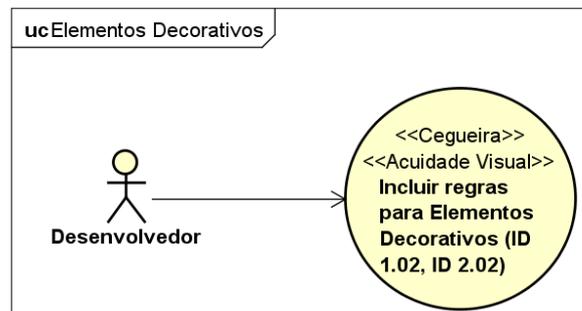


Figura 71 – Diagrama de Casos de Uso para elementos decorativos

E.2.3.4 Elementos Textuais

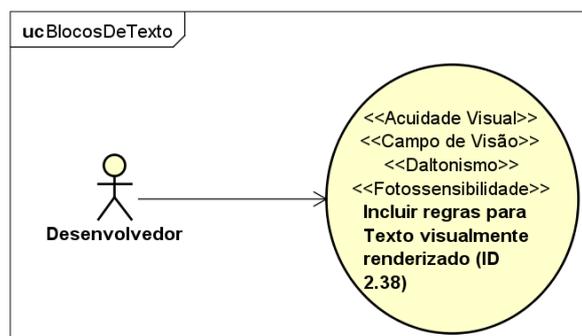


Figura 72 – Diagrama de Casos de Uso para blocos textuais

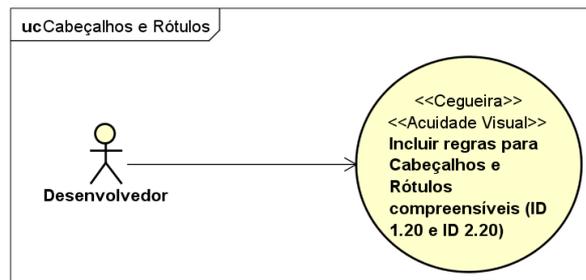


Figura 73 – Diagrama de Casos de Uso para cabeçalhos e rótulos

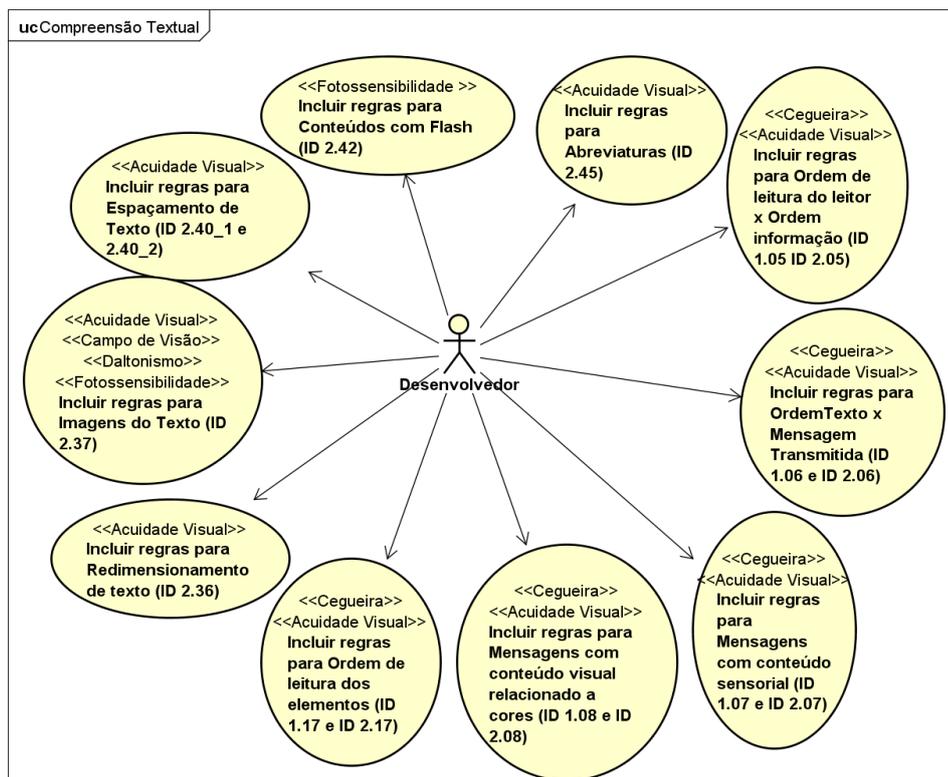


Figura 74 – Diagrama de Casos de Uso para compreensão textual

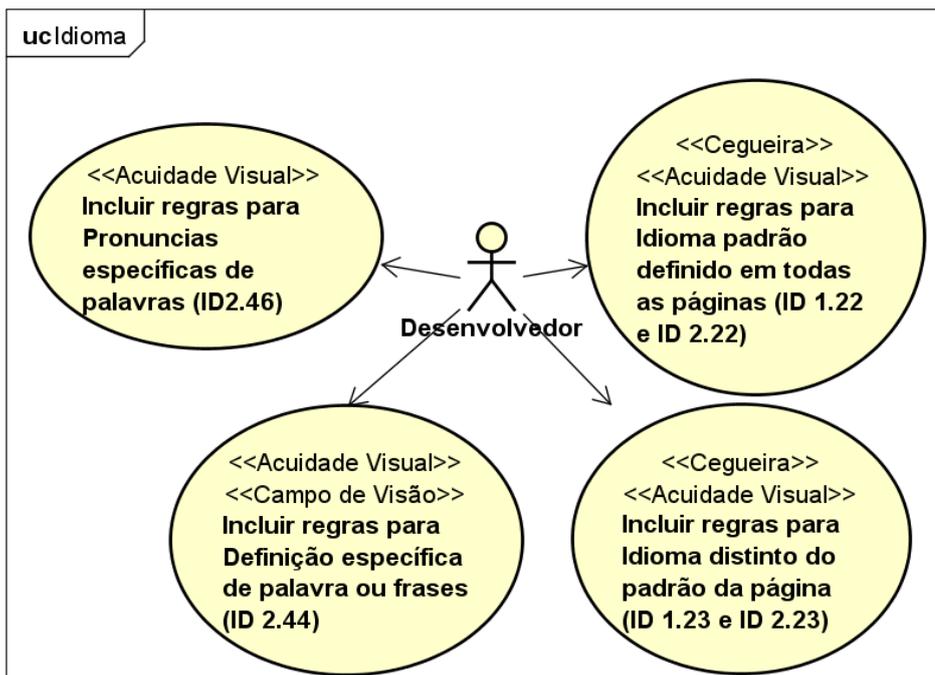


Figura 75 – Diagrama de Casos de Uso para idiomas

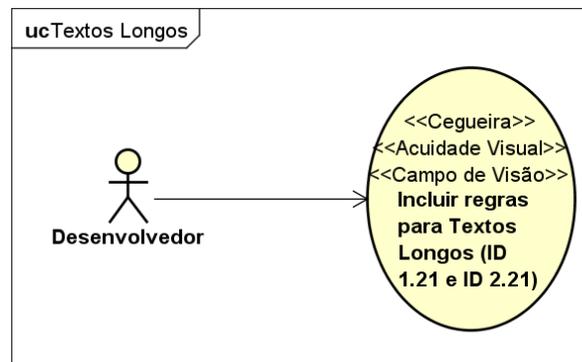


Figura 76 – Diagrama de Casos de Uso para textos longos

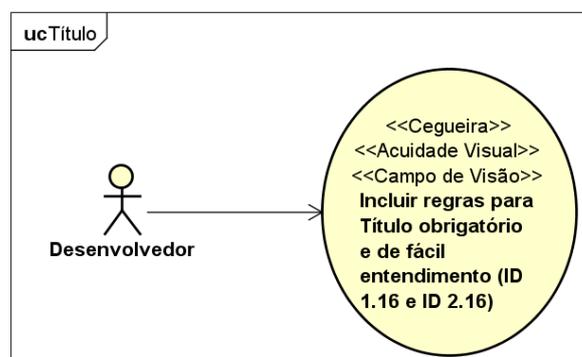


Figura 77 – Diagrama de Casos de Uso para títulos

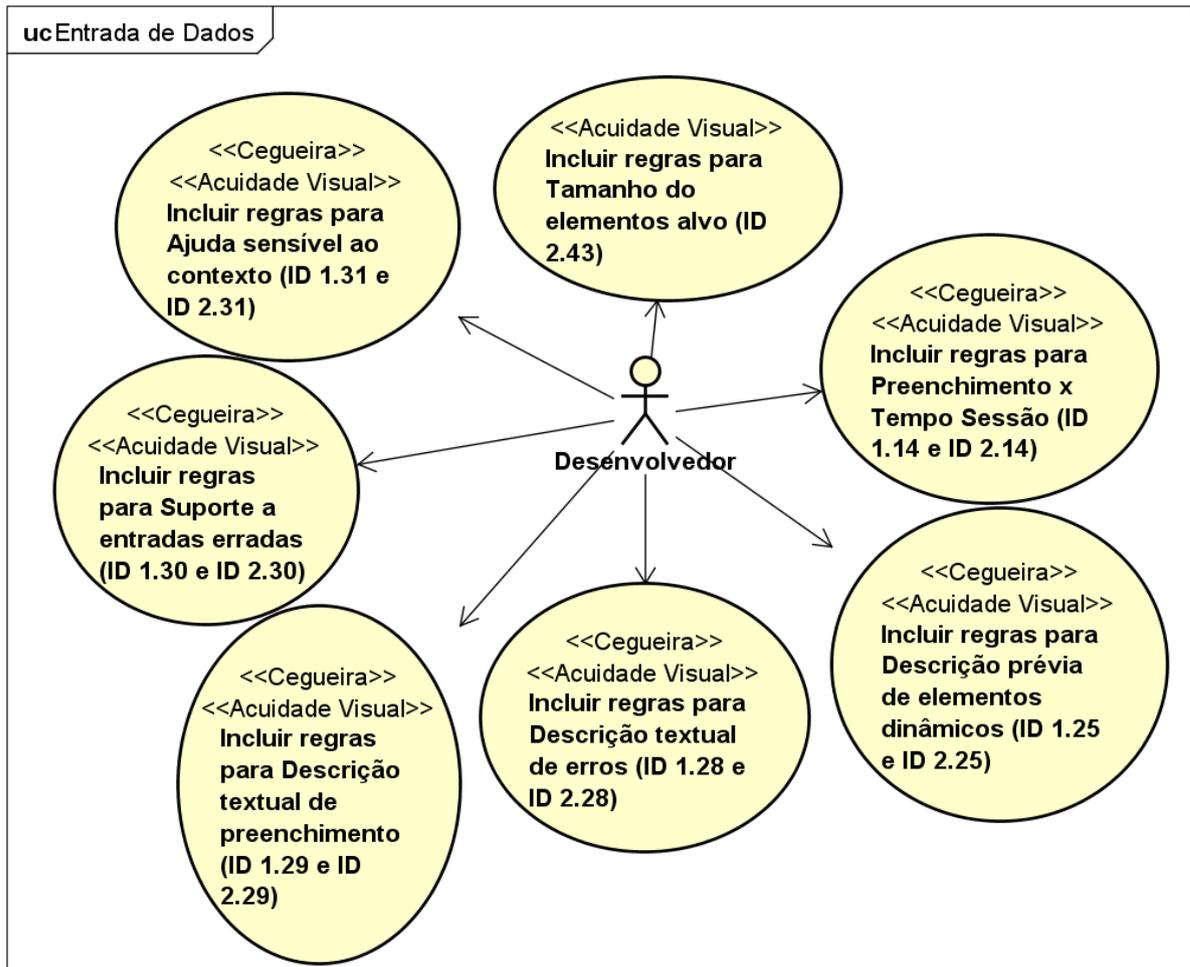


Figura 78 – Diagrama de Casos de Uso para entrada de dados

E.2.3.6 Mídia

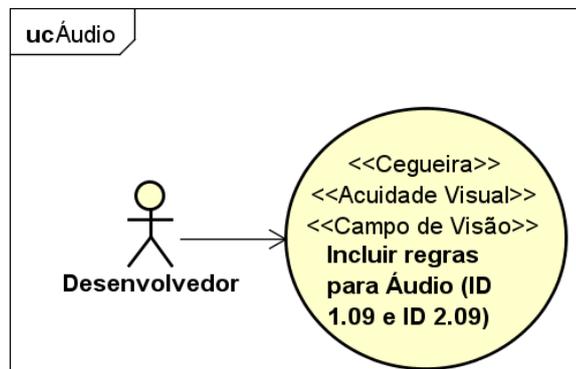


Figura 79 – Diagrama de Casos de Uso para áudio

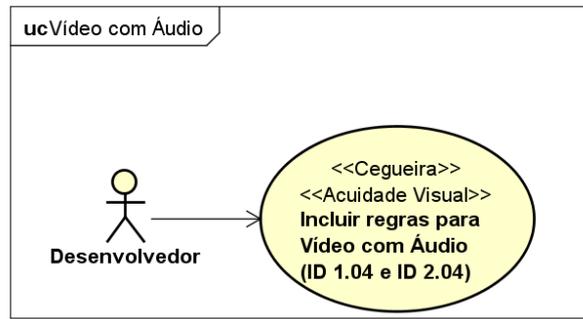


Figura 80 – Diagrama de Casos de Uso para vídeo com áudio

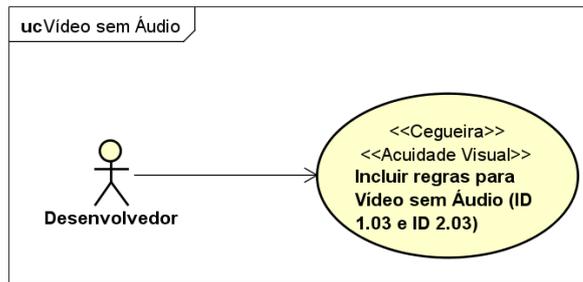


Figura 81 – Diagrama de Casos de Uso para vídeo sem áudio

E.2.3.7 Navegação

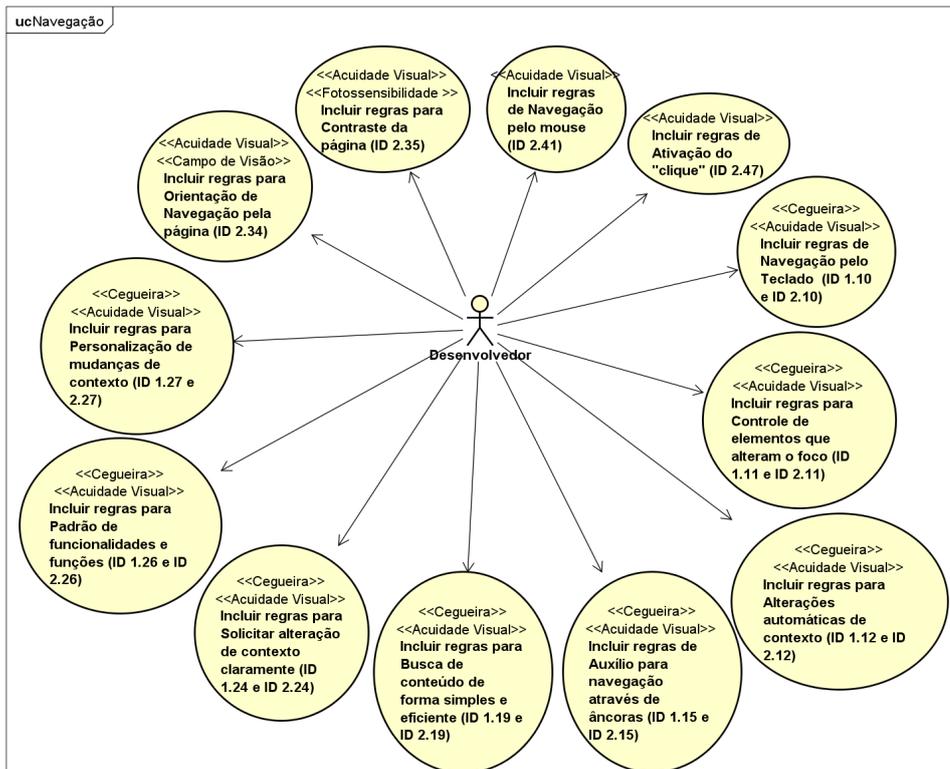


Figura 82 – Diagrama de Casos de Uso para navegação

E.2.3.8 Validação da Página

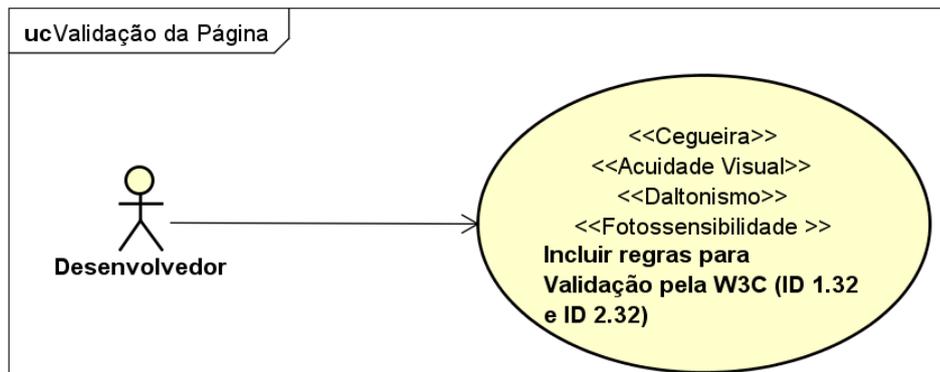


Figura 83 – Diagrama de Casos de Uso para validação da página

APÊNDICE F – Guia de Recomendações de Acessibilidade

F.1 Guia de Recomendações de Acessibilidade para Cegueira

Douglas Thames de Araujo

Recomendações de Acessibilidade

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS
Faculdade de Computação
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

Orientadora: Prof^a Dr^a Débora Maria Barroso Paiva

Campo Grande - MS
27 de Fevereiro de 2018

Sumário

1	INTRODUÇÃO	7
1.1	Contextualização	7
1.2	Objetivo	7
1.3	Informações Importantes	7
1.4	Estrutura do documento	8
1.5	Trabalhos Relacionados	8
2	RECOMENDAÇÕES DE ACESSIBILIDADE	9
2.1	Captchas, Botões e Imagens	9
2.2	Elementos Decorativos	9
2.3	Alertas	9
2.4	Entrada de dados	10
2.5	Áudio	10
2.6	Vídeo com Áudio	10
2.7	Vídeo sem Áudio	10
2.8	Validação da Página	11
2.9	Cabeçalhos e rótulos	11
2.10	Conteúdo Textual	11
2.11	Idioma	11
2.12	Âncoras (<i>Links</i>)	12
2.13	Texto Longo	12
2.14	Título	12
2.15	Navegação	12
	REFERÊNCIAS	15
	APÊNDICES	17
	APÊNDICE A – REGRAS DE ACESSIBILIDADE	19
A.1	Regra 1: Fornecer conteúdo não textual (ID 1.01 e 2.01)	19
A.1.1	Operação: Texto Alternativo de Elementos	19
A.1.2	Operação: Texto Alternativo Curto	20
A.1.3	Operação: Texto Alternativo Longo	20
A.2	Regra 2: Evitar elementos decorativos (ID 1.02, ID 2.02)	21

A.2.1	Operação: Ignorar Conteúdo Decorativo	21
A.3	Regra 3: Proporcionar descrição adequada para vídeos sem áudio (ID 1.03, ID 2.03)	22
A.3.1	Operação: Fornecer Áudio Descrição Detalhada	22
A.3.2	Operação: Fornecer Descrição Textual	22
A.4	Regra 4: Proporcionar descrição adequada para vídeos com áudio (ID 1.04, ID 2.04)	23
A.4.1	Operação: Fornecer Áudio Descrição Detalhada	23
A.5	Regra 5: Garantir a consistência entre a ordem da informação exibida na tela e o texto fornecido pelo leitor de tela (ID 1.05, ID 2.05)	24
A.5.1	Operação: Fornecer leitura na ordem correta da informação	24
A.6	Regra 6: Garantir a consistência entre a mensagem transmitida de forma textual e o texto fornecido pelo leitor de tela (ID 1.06 e ID 2.06)	25
A.6.1	Operação: Fornecer leitura na ordem correta para compreensão da mensagem	25
A.7	Regra 7: Nunca utilizar mensagens com conteúdo sensorial (ID 1.07 e ID 2.07)	27
A.7.1	Operação: Texto sem conteúdo sensorial	27
A.8	Regra 8: Nunca utilizar mensagens com conteúdo relacionado a cores (ID 1.08 e ID 2.08)	27
A.8.1	Operação: Texto sem conteúdo visual	28
A.9	Regra 9: Prover recursos para controle de conteúdo em áudio (ID 1.09, ID 2.09)	28
A.9.1	Operação: Fornecer opções de controle	28
A.10	Regra 10: Garantir navegação utilizando somente o teclado (ID 1.10 e ID 2.10)	29
A.10.1	Operação: Fornecer acesso a todos os elementos	29
A.11	Regra 11: Fornecer opções de controle em elementos que alteram o foco (ID 1.11 e ID 2.11)	30
A.11.1	Operação: Fornecer opções de controle sobre o foco atual	30
A.12	Regra 12: Nunca realizar alterações automáticas sem aviso prévio ao usuário e/ou fornecer controle sobre as mesmas (ID 1.12 e ID 2.12)	30
A.12.1	Operação: Controle sobre o tempo limite	30
A.13	Regra 13: Evitar excesso de alertas exibidos ao usuário para não atrapalhar o uso do leitor de tela (ID 1.13 e ID 1.13)	31
A.13.1	Operação: Fornecer opções de controle sobre as mensagens automáticas	31

A.14	Regra 14: Eliminar barreiras por tempo de preenchimento (ID 1.14 e ID 2.14)	33
A.14.1	Operação: Salvar dados durante preenchimento	33
A.15	Regra 15: Fornecer auxílio para navegação através de âncoras (ID 1.15 e ID 2.15)	33
A.15.1	Operação: Fornecer opções para pular conteúdo indesejado	33
A.16	Regra 16: Fornecer título obrigatório e de fácil entendimento (ID 1.16 e ID 2.16)	35
A.16.1	Operação: Fornecer título claro e objetivo	35
A.17	Regra 17: Garantir a ordem correta da leitura dos elementos pelo leitor de tela (ID 1.17 e ID 2.17)	36
A.17.1	Operação: Fornecer ordem de leitura correta	36
A.18	Regra 18: Fornecer âncoras claras e objetivas (ID 1.18 e ID 2.18) .	37
A.18.1	Operação: Fornecer texto claro e objetivo	37
A.19	Regra 19: Proporcionar busca do conteúdo de forma simples e eficiente (ID 1.19 e ID 2.19)	38
A.19.1	Operação: Fornecer múltiplas formas de navegação	38
A.20	Regra 20: Fornecer cabeçalhos e rótulos compreensíveis (ID 1.20 e ID 2.20)	38
A.20.1	Operação: Fornecer cabeçalhos descritivos	38
A.20.2	Operação: Fornecer rótulos descritivos	39
A.20.3	Operação: Fornecer texto alternativo condizente com o nome do elemento .	40
A.21	Regra 21: Proporcionar suporte para textos longos (ID 1.21 e ID 2.21)	40
A.21.1	Operação: Fornecer cabeçalhos entre seções	40
A.22	Regra 22: Definir idioma padrão em todas as páginas (ID 1.22 e ID 2.22)	41
A.22.1	Operação: Fornecer idioma padrão da página	41
A.23	Regra 23: Definir idioma distinto do padrão da página (ID 1.23 e ID 2.23)	42
A.23.1	Operação: Informar uso de idioma diferente do padrão definido	42
A.24	Regra 24: Solicitar e/ou informar alterações de contexto claramente (ID 1.24 e ID 2.24)	43
A.24.1	Operação: Informar alteração de contexto previamente	43
A.25	Regra 25: Fornecer descrição prévia de elementos dinâmicos (ID 1.25 e ID 2.25)	44
A.25.1	Operação: Informar alteração de contexto previamente	44
A.26	Regra 26: Criar padronização de funcionalidades e funções (ID 1.26 e ID 2.26)	44

A.26.1	Operação: Fornecer consistência do nome de elementos	44
A.26.2	Operação: Fornecer consistência de navegação	45
A.26.3	Operação: Fornecer consistência de textos alternativos	46
A.27	Regra 27: Proporcionar controle sobre mudanças de contexto (ID 1.27 e ID 2.27)	46
A.27.1	Operação: Fornecer controle sobre alterações de contexto	46
A.28	Regra 28: Proporcionar descrição textual de erros (ID 1.28 e ID 2.28)	47
A.28.1	Operação: Fornecer descrição da causa	47
A.28.2	Operação: Fornecer sugestão de solução	47
A.29	Regra 29: Fornecer descrição textual auxiliar para o preenchimento de dados (ID 1.29 e ID 2.29)	48
A.29.1	Operação: Fornecer texto alternativo da entrada esperada	48
A.30	Regra 30: Proporcionar suporte para entradas erradas do usuário (ID 1.30 e ID 2.30)	49
A.30.1	Operação: Fornecer edição para entradas submetidas	49
A.30.2	Operação: Fornecer validação robusta para entradas realizadas	49
A.30.3	Operação: Fornecer opção de desfazer entrada errada	50
A.30.4	Operação: Fornecer recuperação de dados removidos	51
A.31	Regra 31: Proporcionar ajuda sensível ao contexto (ID 1.31 e ID 2.31)	51
A.31.1	Operação: Fornecer ajuda sensível ao contexto	51
A.32	Regra 32: Validar páginas criadas de acordo com as regras definidas na W3C (ID 1.32 e ID 2.32)	52
A.32.1	Operação: Fornecer validação obrigatória	52
A.33	Regra 33: Exibir alterações do status da operação (ID 1.33 e ID 2.33)	53
A.33.1	Operação: Fornecer mensagem ao completar ação	53
A.33.2	Operação: Fornecer mensagem sobre progresso da operação	53
A.33.3	Operação: Fornecer mensagens de alerta	54

1 Introdução

1.1 Contextualização

É de conhecimento comum que pessoas com deficiência possuem maior dificuldade de interação com o mundo. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (WHO, 2017), aproximadamente um bilhão de pessoas possuem alguma forma de deficiência, isso corresponde a aproximadamente 15% da população mundial. Limitar o acesso de pessoas com deficiências tanto no ambiente físico quanto no virtual, pode representar uma perda de público-alvo que pode comprometer os lucros de uma empresa e a disseminação do produto.

A dificuldade para implementação de um site acessível é real, devido a necessidade de conhecimento de acessibilidade para criação de uma página que atenda tanto os requisitos estruturais que normalmente podem ser analisados por validadores como o Achecker (<<https://achecker.ca/checker/index.php>>), quanto semânticos, estes não são considerados em ferramentas automatizadas. A qualidade semântica é fundamental pois um site pode ter todas as características necessárias para ser acessível e receber validação positiva de ferramentas automatizadas, entretanto se a parte semântica não for respeitada é possível que o usuário não consiga navegar na página mesmo que essa tenha sido considerada válida por ferramentas automatizadas. Exemplos de conteúdos semânticos são: qualidade do título, qualidade do texto das âncoras contidas no site entre outras.

1.2 Objetivo

O objetivo deste guia é fornecer ao usuário uma série de recomendações para desenvolvimento de páginas Web acessíveis para pessoas com cegueira. Este guia serve como material complementar para ferramenta de recomendações de acessibilidade desenvolvida pelo grupo de estudo de Engenharia de Software da Faculdade de Computação da UFMS.

1.3 Informações Importantes

Este guia foi desenvolvido baseado no WCAG 2.1. São expostas diversas técnicas de implementação de código e formas de criação de conteúdo acessível.

É exposta apenas uma parcela dessas técnicas como exemplos para reforçar as regras estabelecidas em relação ao contexto de usuários com cegueira. Para consulta mais profunda é extremamente recomendado o uso do site oficial da WCAG 2.1 para outras

opções de solução acessível. Disponível em <<https://www.w3.org/TR/WCAG21/>>.

1.4 Estrutura do documento

Este guia está dividido da seguinte forma, no Capítulo atual, são expostas algumas considerações importantes sobre o desenvolvimento deste projeto. O Capítulo 2 foi desenvolvido com base nos elementos comuns de páginas Web e no conteúdo semântico, são fundamentais no desenvolvimento de qualquer página Web e devem ser considerados durante o desenvolvimento. Neste guia é exposta a necessidade de se considerar a perspectiva do usuário com cegueira na interação com a página Web. No Apêndice A estão as recomendações desenvolvidas na forma de “Regras” pelo Grupo de Engenharia de Software da UFMS com base no WCAG 2.1. Essas recomendações formam a base para as soluções propostas na Seção 2.

1.5 Trabalhos Relacionados

A comunidade de desenvolvimento acessível disponibiliza uma série de conteúdos visando auxiliar o desenvolvimento de software para usuários com deficiência. Além das fontes internacionais de padrões como a WCAG existem algumas páginas com exemplos práticos e diretos de desenvolvimento de elementos acessíveis, dentre elas destacam-se:

- Padrão MIND desenvolvido pela empresa eBay. Possui sugestões de implementação e exemplos do que se deve e não se deve fazer ao implementar uma página Web acessível. Disponível em <<https://ebay.gitbooks.io/mindpatterns/>>.
- Guia para desenvolvimento acessível é um site que contém diversos exemplos com código fonte para auxiliar o desenvolvedor na criação da página Web acessível. Disponível em <<https://www.accessibility-developer-guide.com/>>.

2 Recomendações de Acessibilidade

A página Web como as pessoas com percepção visual conhecem não se apresenta da mesma forma para todos os perfis de usuários, pessoas com cegueira possuem barreiras de navegação distintas de usuários com deficiência motora, por exemplo. A página Web deve ser projetada seguindo alguns cuidados de implementação com objetivo de fornecer a interação com recursos de Tecnologia Assistiva e facilitar a navegação do mesmo pela página de forma que a experiência do usuário seja satisfatória.

Nas seções a seguir serão abordados diversos elementos comuns em páginas Web com sugestões de desenvolvimento para melhorar a experiência do usuário.

2.1 Captchas, Botões e Imagens

Regra: Fornecer conteúdo não textual (A.1).

Descrição: Elementos não textuais devem possuir descrição textual alternativa para possibilitar a compreensão do usuário que não possuem a percepção visual.

2.2 Elementos Decorativos

Regra: Evitar elementos decorativos (A.2).

Descrição: Elementos decorativos são utilizados de diversas formas em uma página Web, desde enfeites e melhoria visual na página até foco em determinado texto ou seção. Estes recursos decorativos são desenvolvidos tendo como base um usuário com percepção visual, são recursos totalmente visuais e que não possuem nenhuma contribuição para um usuário com cegueira.

2.3 Alertas

Regras: Evitar excesso de mensagens exibidos ao usuário para não atrapalhar o uso do leitor de tela (A.13) e Exibir alterações do status da operação (A.33).

Descrição: Alertas são recursos amplamente utilizados para enviar uma determinada mensagem para usuário de forma similar a um *pop-up*, também são chamadas de caixas de diálogo. Esse recurso pode fornecer mensagens textuais importantes para o usuário, entretanto de acordo com a forma de uso podem criar empecilhos para o leitor de tela.

2.4 Entrada de dados

Regras: Fornecer descrição textual auxiliar para o preenchimento de dados (A.29), Eliminar barreiras por tempo de preenchimento (A.14), Fornecer descrição prévia de elementos dinâmicos (A.25), Proporcionar ajuda sensível ao contexto (A.31), Proporcionar suporte para entradas erradas do usuário (A.30), Proporcionar descrição textual de erros (A.28).

Descrição: durante a interação com uma página Web em diversos momentos pode ser necessário realizar a entrada de dados para alguma finalidade específica. Para que a experiência do usuário seja satisfatória os componentes que solicitam os dados de entrada juntamente com o formato desejado devem ser desenvolvidos de forma que o usuário que não possui a percepção visual consiga realizar essa interação sem impedimentos e que forneça suporte para auxiliar esse preenchimento de dados.

2.5 Áudio

Regra: Prover recursos para controle de conteúdo em áudio (A.9).

Descrição: usuários que utilizam o recurso de Tecnologia Assistiva leitor de tela como meio de interação com a página Web dependem da audição para compreender a mensagem em áudio transmitida pelo mesmo. Mensagens em áudio, músicas e recursos que utilizam áudio no site devem ser desenvolvidos cuidadosamente para não atrapalhar o uso do leitor de tela.

2.6 Vídeo com Áudio

Regra: Proporcionar descrição adequada para vídeos com áudio (A.4).

Descrição: vídeos são mídias com foco em transmitir uma mensagem através da percepção visual e auditiva, com isso a mensagem transmitida por um vídeo com áudio é mais complexa. Para fornecer a compreensão da mensagem transmitida para usuários com cegueira é necessário fornecer alguns recursos específicos para o usuário.

2.7 Vídeo sem Áudio

Regra: Proporcionar descrição adequada para vídeos sem áudio (A.3).

Descrição: vídeos são mídias com foco em transmitir uma mensagem através do conteúdo visual. Para fornecer a compreensão da mensagem transmitida para usuários com cegueira é necessário fornecer algumas opções de recursos como a descrição textual e a audiodescrição.

2.8 Validação da Página

Regra: Validar páginas criadas de acordo com as regras definidas na W3C (A.32).

Descrição: durante o desenvolvimento é comum que as vezes ocorram erros de codificação, ou práticas que não são muito adequadas. A validação de páginas HTML serve para auxiliar na correção dessas práticas de codificação, além disso, auxilia a compatibilidade com os recursos de Tecnologia Assistiva.

2.9 Cabeçalhos e rótulos

Regra: Fornecer cabeçalhos e rótulos compreensíveis (A.20).

Descrição: determinados nomes de cabeçalhos e rótulos fazem sentido quando visualizados com o contexto todo, entretanto para usuários com cegueira não é simples de compreender o que cada rótulo ou cabeçalho se refere. Para auxiliar a compreensão do usuário com cegueira é necessário realizar alguns procedimentos para criação de cabeçalhos e rótulos compreensíveis.

2.10 Conteúdo Textual

Regras: Nunca utilizar mensagens com conteúdo relacionado a cores (A.8), Nunca utilizar mensagens com conteúdo sensorial (A.7), Garantir a consistência entre a mensagem transmitida de forma textual e o texto fornecido pelo leitor de tela (A.6), Garantir a consistência entre a ordem da informação exibida na tela e o texto fornecido pelo leitor de tela (A.5), Garantir a ordem correta da leitura dos elementos pelo leitor de tela (A.17).

Descrição: o conteúdo textual desenvolvido em uma página Web deve ser criado de forma que seja compreensível para uma pessoa que não possui a percepção visual e realiza a navegação com apoio do leitor de tela e teclado. Alguns exemplos de impedimentos são a ordem que os elementos se apresentam na tela, mensagens com conteúdo sensorial e mensagens com conteúdo visual relacionado a cores.

2.11 Idioma

Regras: Definir idioma padrão em todas as páginas (A.22), Definir idioma distinto do padrão da página (A.23).

Descrição: o idioma definido nas páginas pode influenciar como o leitor de tela funciona. Pessoas com cegueira dependem do texto lido através deste recurso de Tecnologia

Assistiva para realizar a interação com a página Web, o leitor obedece regras gramaticais e peculiaridades de cada idioma para leitura do texto de forma compreensível. Por isso é importante que a o idioma esteja definido na página de forma correta para que o leitor forneça a melhor experiência possível para o usuário.

2.12 Âncoras (*Links*)

Regra: Fornecer âncoras claras e objetivas (A.18).

Descrição: âncoras podem auxiliar ou atrapalhar o usuário que possui cegueira de acordo com a forma que são criadas. Para fornecer uma boa experiência ao usuário é necessário que o texto seja descrito de forma clara e objetiva.

2.13 Texto Longo

Regra: Proporcionar suporte para textos longos (A.21).

Descrição: textos longos podem se tornar confusos de acordo com a complexidade e a quantidade de conteúdo inserido. É comum criar diferenças de cores para ressaltar seções e alterações de fontes para chamar a atenção do usuário através de apelo visual. Pessoas com cegueira precisam saber através do leitor de tela sobre essas diferenças, por isso os textos devem desenvolvidos tendo em vista a importância desses cuidados.

2.14 Título

Regra: Fornecer título obrigatório e de fácil entendimento (A.16).

Descrição: o título de uma página é o primeiro meio de interação entre o usuário e uma página Web. É através do título que o usuário deve decidir se o assunto da página em questão é de seu interesse. A qualidade do título é um fator crucial para auxiliar a navegação de usuários com cegueira, para atender melhor esse perfil de usuário é necessário tomar alguns cuidados na hora de definir os títulos que serão utilizados.

2.15 Navegação

Regras: Proporcionar busca do conteúdo de forma simples e eficiente (A.19), Garantir navegação utilizando somente o teclado (A.10), Fornecer opções de controle em elementos que alteram o foco (A.11), Criar padronização de funcionalidades e funções (A.26), Solicitar e/ou informar alterações de contexto claramente (A.24), Proporcionar controle sobre mudanças de contexto (A.27), Nunca realizar alterações automáticas sem aviso prévio ao usuário

e/ou fornecer controle sobre as mesmas (A.12), Fornecer auxílio para navegação através de âncoras (A.15).

Descrição: navegação é o tópico fundamental da experiência do usuário com uma página Web. Esse ponto é decisivo na decisão de permanência na página ou a busca por outra página que possa fornecer o mesmo conteúdo com uma navegação superior, principalmente em casos de pessoas com deficiência onde um site com barreiras de navegação não apenas atrapalha a experiência, como impossibilita que o usuário possa realizar a interação que deseja. Para melhorar a navegabilidade é necessário obedecer algumas regras e fornecer auxílios de diversas formas para apoiar o uso da página.

Referências

WHO, W. H. O. *DisabilityAndHealth World Health Organization*. 2017. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs352/en/>>.

Apêndices

APÊNDICE A – Regras de Acessibilidade

Para auxiliar o desenvolvimento acessível o grupo de Engenharia de Software da FACOM/UFMS desenvolveu um conjunto de regras baseadas na WCAG 2.1 para expor as necessidades do usuário em cada contexto. Essas regras foram desenvolvidas com a análise das necessidades do usuário com cegueira através da criação do documento de requisitos, casos de uso e diagramas de classes para melhor análise das necessidades do usuário.

Cada regra possui uma ou mais operações com sugestões de alterações que funcionam em conjunto visando promover a acessibilidade da regra vinculada.

É importante considerar que pessoas com cegueira realizam sua interação com o ambiente computacional majoritariamente através do uso do teclado e do recurso de Tecnologia Assistiva chamado leitor de tela que tem a capacidade de transformar o conteúdo textual da página em conteúdo sonoro e fornecer esse resultado para o usuário.

A.1 Regra 1: Fornecer conteúdo não textual (ID 1.01 e 2.01)

Descrição: conteúdos não textuais são todos os conteúdos de uma página Web que não são exibidos em forma de texto.

A.1.1 Operação: Texto Alternativo de Elementos

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: conteúdos não textuais exigem o uso da percepção visual para compreensão da mensagem transmitida como no uso de imagens, gráficos, botões e *captchas*. Para que o usuário com cegueira consiga compreender a mensagem é necessário descrevê-la de forma textual ao criar o elemento, também é recomendado que o nome do elemento seja descritivo em relação ao propósito do elemento.

Tags relacionadas: button, img.

Atributos: alt.

Exemplos de Implementação

```
1
2 <a href="inicio.html">
3   
4   Vá para tela inicial
5 </a>
6
```

20

APÊNDICE A. Regras de Acessibilidade

```
7 <p> Níveis de conformidade WCAG: </p>
8 <button name="A"> </button> <br />
9 <button name="AA"> </button> <br />
10 <button name="AAA"> </button> <br />
```

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/non-text-content.html>>

A.1.2 Operação: Texto Alternativo Curto

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: de acordo com a complexidade da mensagem transmitida através de recursos visuais o texto alternativo para descrição dessa mensagem pode ser escrito de forma curta e objetiva. Para isso é necessário adicionar essa descrição no momento de criação do elemento não textual, também é recomendado que o nome do elemento seja descritivo em relação ao propósito do elemento.

Tags relacionadas: button, img.

Atributos: alt.

Exemplo de Implementação

```
1 
```

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/non-text-content.html>>

A.1.3 Operação: Texto Alternativo Longo

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: de acordo com a complexidade da mensagem transmitida através de recursos visuais o texto alternativo pode precisar de mais espaço para realizar a descrição de forma clara e compreensível do conteúdo visual. É possível realizar redirecionamento para outra página ou seção com espaço suficiente para descrição do conteúdo não textual. Dependendo da complexidade pode ser necessário utilizar a descrição em forma de áudio.

Tags relacionadas: button, img, a, audio.

Atributos: alt.

Exemplo de Implementação com fonte externa

```
1 <p>  </p>
```

Exemplo de Implementação

```
1 <object classid="http://www.exemplo.com/alarme.py">
```

A.2. Regra 2: Evitar elementos decorativos (ID 1.02, ID 2.02)

21

```

2   <p>Aqui está o texto que descreve o que esse objeto faz e como
      funciona de forma clara e descritiva.</p>
3 </object>

```

```

1 
2
3 <div id="descricao">
4   <h3>Descrição Longa: Gráfico de linhas do número de assinantes
      </h3>
5
6   <!-- Descrição completa do Gráfico -->
7   <p> Final da descrição Longa.</p>
8 </div>

```

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/non-text-content.html>>

A.2 Regra 2: Evitar elementos decorativos (ID 1.02, ID 2.02)

Descrição: Elementos decorativos são criados com objetivo estético, não possuem informações, servem apenas para melhorar o *layout* da página para que usuários que utilizam a percepção visual como meio de navegação possam compreender melhor o conteúdo.

A.2.1 Operação: Ignorar Conteúdo Decorativo

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: elementos decorativos que compõem o *layout* da página devem ser ignorados visando facilitar a navegação do usuário que não utiliza a percepção visual como meio de navegação. Elementos decorativos não oferecem nenhuma espécie de vantagem para usuários com cegueira e podem tornar a navegação cansativa. Deixar a descrição vazia e sem título faz com que o leitor de tela ignore o elemento.

Tags relacionadas: `img`.

Atributos: `alt`.

Exemplos de Implementação

```
1 
```

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/non-text-content.html>>

A.3 Regra 3: Proporcionar descrição adequada para vídeos sem áudio (ID 1.03, ID 2.03)

Descrição: Vídeo sem áudio é uma mídia centrada apenas na percepção visual, são necessários métodos alternativos para transmitir a mensagem contida no vídeo.

A.3.1 Operação: Fornecer Áudio Descrição Detalhada

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: vídeos sem áudio não fornecem nenhuma forma de informação para usuários que não possuem percepção visual. Mensagens visuais não podem ser compreendidas por pessoas com cegueira, por isso é necessário outros métodos alternativos de se passar a mensagem desejada como a criação e disponibilização de alternativas de audiodescrição para vídeos sem áudio.

Tag relacionada: a.

Atributos: href.

Exemplo de Implementação

```
1 <a href="../../../video/pousoMarte.mp4">  </a>
2 <br />
3 <a href="pouso_em_marte.mp3">Áudio Descrição do pouso em Marte</a>
```

Fonte: <<https://www.w3.org/TR/UNDERSTANDING-WCAG20/media-equiv-av-only-alt.html>>

A.3.2 Operação: Fornecer Descrição Textual

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: de acordo com a complexidade do vídeo a descrição textual pode ser suficiente para transcrever o conteúdo contido no vídeo.

Tag relacionada: a.

Atributos: href.

Exemplo de Implementação

```
1 <a href="../../../video/cobraAlimento.mp4"> 
2 </a>
3 <br />
```

A.4. Regra 4: Proporcionar descrição adequada para vídeos com áudio (ID 1.04, ID 2.04)

23

4 <p> O vídeo mostra uma cobra pequena de aproximadamente 10 centímetros comendo um ovo de galinha e expandindo a sua estrutura corporal para engolir este ovo inteiro </p>

Fonte: <<https://www.w3.org/TR/UNDERSTANDING-WCAG20/media-equiv-av-only-alt.html>>

A.4 Regra 4: Proporcionar descrição adequada para vídeos com áudio (ID 1.04, ID 2.04)

Descrição: vídeo com áudio é uma mídia centrada nas percepções visual e auditiva, entretanto, o áudio individualmente não transmite a totalidade da mensagem apresentada no vídeo sendo necessários métodos alternativos para transmitir a mensagem contida no vídeo.

A.4.1 Operação: Fornecer Áudio Descrição Detalhada

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: a audiodescrição pode ser necessária de acordo com suficiência do áudio contido em relação a mensagem transmitida pelo vídeo. Vídeos onde a imagem é necessária além do áudio contido devem possuir audiodescrição completa que deverá ser disponibilizada em forma alternativa de áudio. A mídia alternativa deve conter o áudio original necessário ou personalizado, além da descrição do cenário e de todos os elementos visuais necessários para compreensão do conteúdo em sua totalidade. Essas medidas são necessárias pois usuários com cegueira não possuem a percepção visual.

Tag relacionada: a.

Atributos: href.

Exemplo de Implementação

```
1 <a href="../../../video/episodio1Serie.mp4"> </a><br />
2 <a href="audioDescricaoPiloto.mp3">Áudio Descrição episódio piloto</a>
```

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/audio-description-or-media-alternative-prerecorded.html>>

A.5 Regra 5: Garantir a consistência entre a ordem da informação exibida na tela e o texto fornecido pelo leitor de tela (ID 1.05, ID 2.05)

Descrição: Ordem da leitura ao utilizar o leitor de tela pode ser diferente da ordem da informação exposta na tela para usuários que utilizam a percepção visual como meio de navegação pelas páginas. É necessário garantir que a informação seja repassada de forma integral e sem perda de conteúdo para o usuário.

A.5.1 Operação: Fornecer leitura na ordem correta da informação

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: usuários com cegueira utilizam o navegador em conjunto com o teclado como principal meio de navegação pelas páginas Web. Não se deve usar elementos que podem alterar a ordem da informação com o uso incorreto, para alteração de tamanho e estilo deve ser utilizado o CSS. *Header Tags* (H1, H2, H3, H4, H5 e H6) influenciam diretamente a ordem de leitura e devem ser utilizadas para estabelecer ordem desejada.

Tags relacionadas: dl, ol, ul, H1, H2, H3, H4, H5, H6.

Atributos: class.

Exemplo de Implementação

```
1
2 <head>
3 <title>Estoque do Mercado de Hoje</title>
4 </head>
5
6 <body>
7 <!-- navegação esquerda -->
8 <div class="esq-nav">
9 <h2>Navegação do Site</h2>
10 <!-- Conteúdo aqui -->
11 </div>
12
13 <!-- Conteúdos Principais -->
14 <div class="principal">
15 <h1> Estoque do Mercado de Hoje </h1>
16 <!-- texto aqui -->
17 </div>
18
19 <!-- painel a direita -->
20 <div class="dir-nav">
21 <h2>Links relacionados</h2>
```

A.6. Regra 6: Garantir a consistência entre a mensagem transmitida de forma textual e o texto fornecido pelo leitor de tela (ID 1.06 e ID 2.06)

25

```
22     <!-- conteúdo aqui -->
23 </div>
24 </body>
```

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/info-and-relationships.html>>

A.6 Regra 6: Garantir a consistência entre a mensagem transmitida de forma textual e o texto fornecido pelo leitor de tela (ID 1.06 e ID 2.06)

Descrição: a qualidade da mensagem traduzida pelo recurso de Tecnologia Assistiva é fundamental para interação do usuário com a página Web. Informações fora de ordem podem criar barreiras de compreensão para o usuário com cegueira dificultando ou impossibilitando a interação com a página.

A.6.1 Operação: Fornecer leitura na ordem correta para compreensão da mensagem

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: É necessário forçar a ordem de leitura para que a compreensão da mensagem não seja afetada. Independente das folhas de estilos, a ordem deve ser mantida para não prejudicar a mensagem transmitida pelo leitor de tela. É recomendado o teste removendo as folhas de estilos para garantir que a mensagem não será prejudicada.

Tag relacionada: dl, dt,ol, ul, H1, H2, H3, H4, H5, H6.

Atributos: class.

Exemplo de Implementação

```
1 <div class="box">
2 <dl>
3 <dt class="menu1">Produtos</dt>
4 <dd class="item1">Telefones</dd>
5 <dd class="item2">Computadores</dd>
6 <dd class="item3">MP3 portátil</dd>
7 <dt class="menu2">Localizações</dt>
8 <dd class="item4">Estado</dd>
9 <dd class="item5">Cidaden</dd>
10 </dt>
11 </dl>
12 </div>
13
14 .item1 {
```

26

APÊNDICE A. Regras de Acessibilidade

```
15     left: 0;
16     margin: 0;
17     position: absolute;
18     top: 7em;
19 }
20 .item2 {
21     left: 0;
22     margin: 0;
23     position: absolute;
24     top: 8em;
25 }
26 .item3 {
27     left: 0;
28     margin: 0;
29     position: absolute;
30     top: 9em;
31 }
32 .item4 {
33     left: 14em;
34     margin: 0;
35     position: absolute;
36     top: 7em;
37 }
38 .item5 {
39     left: 14em;
40     margin: 0;
41     position: absolute;
42     top: 8em;
43 }
44 .menu1 {
45     background-color: #FFFFFF;
46     color: #FF0000;
47     font-family: sans-serif;
48     font-size: 120%;
49     left: 0;
50     margin: 0;
51     position: absolute;
52     top: 3em;
53 }
54 .menu2 {
55     background-color: #FFFFFF;
56     color: #FF0000;
57     font-family: sans-serif;
58     font-size: 120%;
59     left: 10em;
60     margin: 0;
61     position: absolute;
```

```
62     top: 3em;
63   }
64   #box {
65     left: 5em;
66     position: absolute;
67     top: 5em;
68   }
```

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/meaningful-sequence.html>>.

A.7 Regra 7: Nunca utilizar mensagens com conteúdo sensorial (ID 1.07 e ID 2.07)

Descrição: O conteúdo textual em termos gerais, desde nome de elementos até o conteúdo em muitos casos são descritos de forma sensorial. Essas descrições criam uma barreira na compreensão de usuários que realizam a interação sem a percepção sensorial, dependendo apenas do leitor de tela.

A.7.1 Operação: Texto sem conteúdo sensorial

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: nenhum conteúdo textual da página Web deve ser descrito de forma sensorial para que não impeça a experiência de usuários com cegueira.

Tags relacionadas: nenhuma específica.

Atributos: nenhum específico.

Exemplo de mensagem sensorial comum

“Use a lista de links **à direita** com o cabeçalho chamado Listagem de Classe para navegar até o curso online desejado.”. Neste exemplo é possível ver o uso incorreto do recurso sensorial como forma de localização dos *links* do site.

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/sensory-characteristics.html>>.

A.8 Regra 8: Nunca utilizar mensagens com conteúdo relacionado a cores (ID 1.08 e ID 2.08)

Descrição: O conteúdo textual em termos gerais, desde nome de elementos até o conteúdo em muitos casos são descritos utilizando cores. Essas descrições impedem a compreensão de usuários que realizam a interação sem a percepção visual, dependendo apenas do leitor de tela.

A.8.1 Operação: Texto sem conteúdo visual

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: nenhum conteúdo textual da página Web deve ser descrito de forma visual utilizando cores como recurso necessário para compreensão da mensagem para não impedir a experiência de usuários que não possuem a percepção visual.

Tags relacionadas: nenhuma específica.

Atributos: nenhum específico.

Exemplo de mensagem comum

“Clique no link azul”. Neste exemplo é possível ver o uso incorreto de cores ao passar a informação de localização do *link* no site.

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/use-of-color.html>>.

A.9 Regra 9: Prover recursos para controle de conteúdo em áudio (ID 1.09, ID 2.09)

Descrição: recursos de áudio são utilizados normalmente em páginas Web, entretanto, de acordo com a forma que são utilizados podem atrapalhar a experiência dos usuários.

A.9.1 Operação: Fornecer opções de controle

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: a mídia em áudio deve possuir opções de controle, pois usuários com cegueira dependem do uso do leitor de tela e a utilização do leitor pode ser prejudicada se não houver o controle sobre a mídia de áudio reproduzida. Nunca execute áudio de forma automática, apenas quando solicitado pelo usuário.

Tag relacionada: audio .

Atributo: controls.

Exemplo de Implementação

```
1 <audio controls>
2   <source src="musicaFundo.ogg" type="audio/ogg">
3   <source src="musicaFundo.mp3" type="audio/mpeg">
4 </audio>
```

Fontes: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/audio-control.html>> e <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/low-or-no-background-audio.html>>.

A.10 Regra 10: Garantir navegação utilizando somente o teclado (ID 1.10 e ID 2.10)

Descrição: a página Web deve ser desenvolvida de forma que seja compatível com uso do teclado como meio único de interação com o mesmo.

A.10.1 Operação: Fornecer acesso a todos os elementos

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: usuários com cegueira realizam a navegação pela página Web através do uso de teclado e leitor de tela. Todos os elementos sem exceção devem ser acessados através do teclado. Elementos que não podem ser acessados pelo teclado podem criar uma barreira na navegação do usuário. Uma técnica comum para auxiliar a navegação é o uso de âncoras.

Tags relacionadas: nenhuma específica.

Atributos: nenhum específico.

Exemplos de Implementação

```
1 <input type="image" src="salvar.gif" alt="salvar" title="salvar o
   arquivo" />
```

```
1 <label for="qj_1">Queijo</label>
2 <input id="qj_1" type="checkbox" checked="checked">
```

```
1 <input type="button" value="Salvar" />
2 <input type="submit" value="Enviar" />
3 <input type="reset" value="Limpar" />
```

```
1
2 <label for="s1">Números</label>
3 <select id="s1" size="1">
4     <option>Um</option>
5     <option selected="selected">Dois</option>
6     <option>Três</option>
7 </select>
```

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/keyboard.html>> e <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/keyboard-no-exception.html>>.

A.11 Regra 11: Fornecer opções de controle em elementos que alteram o foco (ID 1.11 e ID 2.11)

Descrição: elementos da página Web podem alterar o foco da navegação de acordo com a forma que são implementados.

A.11.1 Operação: Fornecer opções de controle sobre o foco atual

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: quando o elemento altera o foco do usuário, o novo foco deve possuir opções de controle acessíveis pelo teclado para retornar ao estado anterior. Usuários com cegueira necessitam desses recursos, pois durante a alteração de foco é possível criar uma barreira na utilização do teclado, impossibilitando que o usuário possa retornar ao estado anterior.

Tags relacionadas: nenhuma específica.

Atributos: nenhum específico.

Exemplo de Solução

Fornecer opções de “Retornar” para que o usuário possa retornar ao ponto anterior desta mudança de foco.

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/no-keyboard-trap.html>>.

A.12 Regra 12: Nunca realizar alterações automáticas sem aviso prévio ao usuário e/ou fornecer controle sobre as mesmas (ID 1.12 e ID 2.12)

Descrição: no desenvolvimento de páginas Web é comum criar elementos que realizam alterações automáticas na página, como *timers* de sessão.

A.12.1 Operação: Controle sobre o tempo limite

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: a mudança de contexto ao passar determinado tempo inativo na página não deve ser executada de forma automatizada, pois pessoas com deficiência normalmente demoram mais tempo para utilizar as páginas Web. Deve-se solicitar a alteração de contexto explicitamente ou fornecer opções para controle dessa função.

Tags relacionadas: nenhuma específica.

A.13. Regra 13: Evitar excesso de alertas exibidos ao usuário para não atrapalhar o uso do leitor de tela (ID 1.13 e ID 1.13) 31

Atributos: nenhum específico.

Exemplos de Solução

Criar opções de controle sobre a função de tempo limite, como desativar as alterações de contexto.

Não adicionar função de tempo limite na página caso não seja fundamental.

Fontes: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/timing-adjustable.html>> e <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/no-timing.html>>.

A.13 Regra 13: Evitar excesso de alertas exibidos ao usuário para não atrapalhar o uso do leitor de tela (ID 1.13 e ID 1.13)

Descrição: alertas são utilizadas para passar informações para o usuário. Esse recurso é fundamental para melhor compreensão do mesmo sobre o que esta acontecendo e como a sua interação está progredindo.

A.13.1 Operação: Fornecer opções de controle sobre as mensagens automáticas

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: é necessário que o usuário tenha controle sobre as mensagens automáticas, pois durante a interação utilizando o leitor de tela o excesso de mensagens pode prejudicar a navegação.

Tags relacionadas: nenhuma específica.

Atributos: nenhum específico.

Exemplos de Solução

Criação de controles para desativar a exibição de mensagens, opções de ativar somente mensagens de emergência, como: alertas, confirmação de dados, confirmação de ciência do usuário entre outras.

Criação de scripts para omitir alertas não essenciais.

```

1 <script type="text/javascript">
2 var globalAlerta = false; // variável global que especifica os
   alertas serão exibidos ou não
3 /* função para ativar ou desativar os alertas
4 * parâmetro boolean - true para ativar alertar, falso para
   desativar.
5 */
6
```

32

APÊNDICE A. Regras de Acessibilidade

```
7 function modificaAlertas(estaAtivado) {
8     globalAlerta = estaAtivado;
9 }
10
11 /*
12 * função para exibir alertas
13 */
14
15 function fazAlerta(mensagem) {
16     if (globalAlerta) {
17         alert(mensagem);
18     }
19 }
20 // exemplo de uso, loop para exibir citações famosas
21 var contadorCitacao = -1; // global para armazenar contador
22 // citações famosas
23 var citacoes = new Array("quote 1", "quote 2", "quote 3", "quote 4",
24     "quote 5");
25
26 function exibeCitacoes() {
27     if (++contadorCitacao >= citacoes.length) {
28         contadorCitacao = 0;
29     }
30
31     fazAlerta(citacoes[contadorCitacao]);
32     setTimeout("exibeCitacoes();", 10000);
33 }
34
35 exibeCitacoes();
36 </script>
37
38
39
40 <body>
41     <p> Pressione o botão abaixo para ativar a exibição de citações
42     de famosos utilizando alerts <br />
43     <button id="enableBtn" type="button" onclick="modificaAlertas(
44         true);">
45     Ativar alertas </button><br />
46     <button id="disableBtn" type="button" onclick="modificaAlertas(
47         false);">
48     Desligar alertas </button></p>
49 </body>
```

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/interruptions.html>>.

A.14 Regra 14: Eliminar barreiras por tempo de preenchimento (ID 1.14 e ID 2.14)

Descrição: o tempo para preencher os dados de um formulário por pessoas com deficiência é maior por enfrentarem mais obstáculos para realizar a interação desejada.

A.14.1 Operação: Salvar dados durante preenchimento

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: em consequência da maior dificuldade para o preenchimento dos dados por usuários com deficiência, pode ser muito desgastante preencher novamente as informações devido ao encerramento de sessão. É necessário prover recursos para evitar a perda dos dados preenchidos.

Tags relacionadas: nenhuma específica.

Atributos: nenhum específico.

Exemplos de Solução

Salvar os dados preenchidos pelo usuário para que caso aconteça algum imprevisto durante a sua interação, seja possível recuperar os dados inseridos anteriormente.

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/re-authenticating.html>>.

A.15 Regra 15: Fornecer auxílio para navegação através de âncoras (ID 1.15 e ID 2.15)

Descrição: âncoras são amplamente utilizadas para auxiliar a navegação através do teclado. Sua função é agilizar a navegação do usuário pela página Web.

A.15.1 Operação: Fornecer opções para pular conteúdo indesejado

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: páginas Web possuem muito conteúdo desde informações relevantes até assuntos que não fazem diferença para interação do usuário. Pessoas com cegueira realizam um esforço maior para interagir com a página através do teclado e do leitor de tela, com isso é necessário que conteúdos irrelevantes possam ser ignorados em prol da melhor navegabilidade.

Tag relacionada: a.

Atributo: href.

Exemplos de Solução

Criação de âncoras, como “Saltar para o conteúdo”. Cujas funcionalidade é ignorar todos os elementos e ir diretamente para o texto desejado.

```

1 <h1>Pesquisa de periódicos técnicos</h1>
2 <h2>Pesquisar</h2>
3 <form action="pesquisa.php">
4   <p><label for="pesquisaEntrada">Insira o tópico de pesquisa
5     </label>
6     <input type="text" size="30" id="pesquisaEntrada">
7     <input type="submit" value="Confirmar"></p>
8 </form>
9
10 <h2>Periódicos disponíveis</h2>
11 <div class="jlinks">
12   <a href="profissional.com">Programador Profissional</a> |
13   <a href="algoritmo.com">Algoritmos</a> |
14   <a href="jornalse.com">Revista de Engenharia de Software</a>
15 </div>
16 <h2>Resultados da Pesquisa</h2>
17 ... Resultados da pesquisa são exibidos aqui ...

```

```

1 <p><a href="#conteudo">Titulo</a></p>
2 <h2>Navegação Principal</h2>
3 <ul>
4 <li><a href="#navegacaoSec">Navegação Secundária</a></li>
5 <li><a href="/a/">Link A</a></li>
6 <li><a href="/b/">Link B</a></li>
7 <li><a href="/c/">Link C</a></li>
8 ...
9 <li><a href="/j/">Link J</a></li>
10 </ul>
11
12 <div class="iekbfix">
13 <h2 id="navegacaoSec">Navegação Secundária</h2>
14 <ul>
15 <li><a href="#navegacaoSubSub">Navegação Sub Secundária</a></li>
16 <li><a href="/suba/">Sub A</a></li>
17 <li><a href="/subb/">Sub B</a></li>
18 <li><a href="/subc/">Sub C</a></li>
19 ...
20 <li><a href="/subj/">Sub J</a></li>
21 </ul>
22 </div>
23
24 <div class="iekbfix">
25 <h2 id="navegacaoSubSub">Navegação Sub Secundária</h2>

```

```

26     <ul>
27     <li><a href="#conteudo">Título do Conteúdo</a></li>
28     <li><a href="/ultraa/">Ultra A</a></li>
29     <li><a href="/ultrab/">Ultra B</a></li>
30     <li><a href="/ultrac/">Ultra C</a></li>
31     ...
32     <li><a href="/ultraj/">Ultra J</a></li>
33     </ul>
34 </div>
35
36 <div>
37 <h2 id="conteudo">Título do conteúdo</h2>
38 <p>Aqui fica o conteúdo ...</p>
39 </div>

```

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/bypass-blocks.html>>.

A.16 Regra 16: Fornecer título obrigatório e de fácil entendimento (ID 1.16 e ID 2.16)

Descrição: na Web diversas páginas não possuem títulos definidos ou de fácil entendimento dificultando a navegação de pessoas dependentes do uso de leitores de tela.

A.16.1 Operação: Fornecer título claro e objetivo

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: todas as páginas desenvolvidas devem possuir título declarado de forma explícita em sua criação. O título deve ser claro e objetivo provendo a compreensão da finalidade da página através da leitura do mesmo. Os títulos devem ser compreensíveis fora de contexto para que não prejudiquem a compreensão através de leitores de tela.

Tag relacionada: title.

Atributos: nenhum específico.

Exemplo de Implementação

```

1 <title> Trabalhando conosco: Pequeno Grupo: A Grande Organização
  </title>

```

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/page-titled.html>>.

A.17 Regra 17: Garantir a ordem correta da leitura dos elementos pelo leitor de tela (ID 1.17 e ID 2.17)

Descrição: os elementos são dispostos na tela em uma determinada ordem estabelecida ao criar o conteúdo. A ordem dos elementos visuais não necessariamente condiz com a ordem de leitura realizada pelo leitor de tela.

A.17.1 Operação: Fornecer ordem de leitura correta

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: é necessário forçar a ordem de navegação pelos elementos para atender a ordem desejada, pode ser definida de acordo com a tecnologia utilizada. No caso do HTML é comum utilizar o atributo *tabindex* para definir a ordem desejada.

Tags relacionadas: input.

Atributos: tabindex.

Exemplos de Implementação

```
1 <form action="#" method="post">
2 <table summary="a primeira coluna possui os dados do noivo">
3 <caption>Pesquisa registros de casamento</caption>
4 <tr>
5 <th>Critério de pesquisa</th>
6 <th>Noivo</th>
7 <th>Noiva</th>
8 </tr>
9 <tr>
10 <th>Primeiro Nome</th>
11 <td><input type="text" size="30" value="" name="noivoPrimeiro"
12 <title="Primeiro nome do noivo" tabindex="1"></td>
13 <td><input type="text" size="30" value="" name="noivaPrimeiro"
14 <title="Primeiro nome da noiva" tabindex="4"></td>
15 </tr>
16 <tr>
17 <th>Sobrenome</th>
18 <td><input type="text" size="30" value="" name="noivoSobre"
19 <title="Sobrenome noivo" tabindex="2"></td>
20 <td><input type="text" size="30" value="" name="noivaSobre"
21 <title="Sobrenome noiva" tabindex="5"></td>
22 </tr>
23 <tr>
24 <th>Local de Nascimento</th>
25 <td><input type="text" size="30" value="" name="nascimentoNoivo"
26 <title="Insira o local de nascimento do noivo" tabindex="3">
</td>
```

A.18. Regra 18: Fornecer âncoras claras e objetivas (ID 1.18 e ID 2.18)

37

```

27 <td><input type="text" size="30" value="" name="nascimentoNoiva"
28     title="Insira o local de nascimento da noiva" tabindex="6">
      </td>
29 </tr>
30 </table>
31 </form>

```

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/focus-order.html>>.

A.18 Regra 18: Fornecer âncoras claras e objetivas (ID 1.18 e ID 2.18)

Descrição: âncoras também conhecidas como *links* são amplamente utilizadas em páginas Web. É exibida normalmente em fonte azul e sublinhada fornecendo o destaque visual para os usuários.

A.18.1 Operação: Fornecer texto claro e objetivo

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: o texto exposto na âncora deve ser claro e objetivo. Este texto deve ser compreensível fora de contexto, ou seja, mesmo lido separado do texto como um todo deve ser compreensível para o usuário a finalidade da âncora de forma clara e objetiva. É possível que a navegação por usuários com cegueira se torne desgastante e cansativa em páginas que as âncoras não demonstram a sua finalidade, fazendo o usuário acessar o conteúdo de cada uma delas individualmente para compreender a finalidade.

Tag relacionada: a.

Atributo: href.

Exemplos de Implementação

```

1 <a href="rotas.html">
2   Rotas atuais para Avenida Afonso Pena.
3 </a>

```

```

1 <a href="programacaoFestival.pdf">
2   Festival Musical de Dourados
3   
4 </a>

```

Fontes: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/link-purpose-in-context.html>>
e <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/link-purpose-link-only.html>>.

A.19 Regra 19: Proporcionar busca do conteúdo de forma simples e eficiente (ID 1.19 e ID 2.19)

Descrição: parte crucial da navegação é a capacidade de busca de determinado conteúdo dentro de uma página Web. Para fornecer uma experiência agradável para o usuário é necessário que a busca por conteúdo seja realizada de forma simples e eficiente.

A.19.1 Operação: Fornecer múltiplas formas de navegação

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: múltiplas formas para realizar a navegação pela estrutura da página Web implicam em formas distintas de alcançar o mesmo objetivo. Formas alternativas podem auxiliar usuários com cegueira que possuem costumes/necessidades de navegação distintos na realização da sua interação com a página Web.

Tags relacionadas: nenhuma específica.

Atributos: nenhum específico.

Exemplos de Solução

Criação do “Mapa do Site”, onde são agrupados as âncoras de diferentes seções da página. A intenção é agrupar as âncoras de acordo com a seção relacionada facilitando assim a navegação do usuário.

Criação de âncoras para “Páginas Relacionadas”, para que o usuário possa navegar de maneira mais prática para o próximo conteúdo que deseja visualizar.

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/multiple-ways.html>>.

A.20 Regra 20: Fornecer cabeçalhos e rótulos compreensíveis (ID 1.20 e ID 2.20)

Descrição: na utilização de páginas Web é fundamental que os cabeçalhos e rótulos sejam compreensíveis para facilitar a identificação do contexto a que eles se referem mesmo se lidos fora de contexto.

A.20.1 Operação: Fornecer cabeçalhos descritivos

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: cabeçalhos bem formulados possuem a função de informar ao usuário o contexto da seção em que ele engloba, facilitando a navegação entre seções. Usuários

com cegueira são beneficiados em tanto na navegação através do cabeçalhos como pela descrição informada através do leitor de tela.

Tag relacionada: H1, H2, H3, H4, H5, H6.

Atributos: nenhum específico.

Exemplos de Implementação

```
1 <h1>Preparação para o apocalipse zumbi</h1>
2   <h2>Onde ir</h2>
3   <h2>Como se proteger</h2>
```

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/headings-and-labels.html>>.

A.20.2 Operação: Fornecer rótulos descritivos

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: rótulos possuem a função facilitar a compreensão do usuário sobre a finalidade do elemento. É fundamental que a descrição seja clara e que mesmo fora de contexto consiga passar a informação da finalidade deste elemento para que apenas com o áudio fornecido pelo leitor de tela seja possível utilizar o componente normalmente.

Tags relacionadas: nenhuma específica.

Atributos: nenhum específico.

Exemplos de Implementação

```
1 <form action="#" method="post">
2   <table summary="tabela de registro de usuários">
3     <caption>Registro de usuários</caption>
4     <tr>
5       <th>Primeiro Nome</th>
6       <td><input type="text" size="30" value="" name="nomeUsuario"
7         title="Nome usuário" tabindex="1"></td>
8     </tr>
9     <tr>
10      <th>Sobrenome</th>
11      <td><input type="text" size="30" value="" name="sobrenomeUsuario"
12        title="Sobrenome usuário" tabindex="2"></td>
13    </tr>
14  </table>
15 </form>
```

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/headings-and-labels.html>>.

A.20.3 Operação: Fornecer texto alternativo condizente com o nome do elemento

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: o uso de texto alternativo é essencial para compreensão de conteúdo visual para usuários com cegueira. Esse texto deve ser condizente com o nome do elemento ou começar com o mesmo nome do elemento para evitar a confusão de sobre qual elemento está vinculado ao texto alternativo traduzido pelo leitor de tela.

Tags relacionadas: nenhuma específica.

Atributos: nenhum específico.

Exemplos de Solução

“O nome do componente corresponde ao texto alternativo criado”. Essa é uma forma de criar um texto alternativo de fácil compreensão.

“O texto alternativo criado começa com o nome do componente”. Essa opção auxilia na identificação do componente relacionado ao texto alternativo.

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/label-in-name.html>>.

A.21 Regra 21: Proporcionar suporte para textos longos (ID 1.21 e ID 2.21)

Descrição: páginas com muita informação podem se tornar cansativas e de difícil atenção, dificultando a compreensão do texto como um todo.

A.21.1 Operação: Fornecer cabeçalhos entre seções

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: a página Web pode ser dividida em diversas seções para separar o conteúdo e facilitar a navegação do usuário pela mesma. Essa divisão auxilia o usuário com cegueira na compreensão e localização no texto.

Tags relacionadas: H1, H2, H3, H4, H5, H6.

Atributos: nenhum específico.

Exemplo de Implementação

```
1
2 <html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
3 <head>
4   <title>Técnicas de cozinha</title>
```

```

5 </head>
6
7 <body>
8   <h1>Técnicas para cozinhar</h1>
9   ... texto aqui ...
10  <h2>Cozinhando com óleo</h2>
11  ... texto da seção cozinhando com óleo ...
12  <h3>técnica de óleo 1</h3>
13  ... texto da técnica de óleo 1...
14  <h3>técnica de óleo 2</h3>
15  ... texto da técnica de óleo 2...
16  <h2>Cozinhando com manteiga</h2>
17  ... texto da seção cozinhando com manteiga ...
18  <h3>técnica de manteiga 1</h3>
19  ... texto da técnica de manteiga 1 ...
20 </body>
21
22 </html>

```

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/section-headings.html>>.

A.22 Regra 22: Definir idioma padrão em todas as páginas (ID 1.22 e ID 2.22)

Descrição: páginas Web são internacionais, entretanto toda página possui um idioma padrão e é necessário especificar qual será utilizado para que os recursos de Tecnologia Assistiva possam se adaptar de acordo com o idioma.

A.22.1 Operação: Fornecer idioma padrão da página

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: a definição do idioma padrão nas páginas implica diretamente em como o leitor de tela irá interagir com o texto contido na mesma. São incluídas regras gramaticais e de pronúncia personalizadas de acordo com o idioma e região definidos melhorando a compreensão do usuário da mensagem traduzida pelo leitor de tela.

Tag relacionada: html, meta.

Atributos: lang, charset.

Exemplos de Implementação

```

1
2 <!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01//EN" "https://
   www.w3.org/TR/html4/strict.dtd">

```

42

APÊNDICE A. Regras de Acessibilidade

```
3 <html lang="pt-br">
4 <head>
5   <title>documento em português do brasil</title>
6   <meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=utf-8"
7     />
8 </head>
9 <body>
10   ...documento escrito em português...
11 </body>
12 </html>
```

```
1
2 <!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.1//EN"
3   "https://www.w3.org/TR/xhtml11/DTD/xhtml11.dtd">
4 <html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" xml:lang="pt-br">
5 <head>
6   <title>documento em português do brasil</title>
7   <meta http-equiv="content-type" content="application/xhtml+xml;
8     charset=utf-8" />
9 </head>
10 <body>
11   ...documento escrito em português...
12 </body>
13 </html>
```

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/language-of-page.html>>.

A.23 Regra 23: Definir idioma distinto do padrão da página (ID 1.23 e ID 2.23)

Descrição: apesar do uso de um idioma padrão na página em muitos casos pode ser necessário utilizar outros idiomas dentro da mesma.

A.23.1 Operação: Informar uso de idioma diferente do padrão definido

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: caso seja necessário incluir trechos em idiomas distintos do padrão da página é possível criar blocos inteiros em outros idiomas possibilitando ao leitor de tela se adaptar a leitura deste trecho considerando as regras para leitura desta linguagem. Essa técnica é fundamental para auxiliar o usuário com cegueira a compreender o texto contido ao reproduzir o mesmo com as regras gramaticais do idioma de origem.

Tag relacionada: blockquote.

A.24. Regra 24: Solicitar e/ou informar alterações de contexto claramente (ID 1.24 e ID 2.24) 43

Atributos: lang.

Exemplos de Implementação

```
1
2 <blockquote xml:lang="en">
3   <p>
4     english citation here.
5   </p>
6 </blockquote>
```

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/language-of-parts.html>>.

A.24 Regra 24: Solicitar e/ou informar alterações de contexto claramente (ID 1.24 e ID 2.24)

Descrição: alterações de contexto podem dificultar a navegação do usuário. De acordo com a forma que as páginas são desenvolvidas essas alterações podem deixar a navegação “truncada” e desgastante.

A.24.1 Operação: Informar alteração de contexto previamente

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: mudanças de contexto não informadas previamente para o usuário podem ser realizadas sem a necessidade do mesmo por “acidente”. Essas mudanças como por exemplo a abertura de uma nova janela sem aviso prévio tornam a navegação de usuários que dependem exclusivamente do leitor de tela e do teclado ainda mais desgastante. Para solucionar esse problema é aconselhado que todas as mudanças de contexto sejam avisadas de forma prévia, clara e acessível pelo leitor de tela para evitar ativações não intencionais.

Tag relacionada: a.

Atributo: href.

Exemplo de Solução

Todo elemento que pode ativar uma mudança de contexto do usuário deve avisar o usuário de forma clara e objetiva sobre a possível mudança ao executar a ação.

```
1 <a href="comoCozinhar.html" target="_blank">Tudo sobre como cozinhar
   (abre em nova janela)</a>
```

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/on-focus.html>>.

A.25 Regra 25: Fornecer descrição prévia de elementos dinâmicos (ID 1.25 e ID 2.25)

Descrição: a entrada de dados é um procedimento comum durante a utilização de páginas Web. É comum que contenham elementos dinâmicos.

A.25.1 Operação: Informar alteração de contexto previamente

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: diversos elementos durante a entrada de dados realizam interações baseadas na percepção visual o que impossibilita a interação do usuário com cegueira. Toda a interação deve ser descrita em forma textual para que o usuário entenda o que acontece e como deve reagir para completar a entrada de dados.

Tags relacionadas: nenhuma específica.

Atributos: nenhum específico.

Exemplos de Solução

Uma série de botões de opção no topo de uma página inclui opções para alemão, francês e espanhol. As instruções precedem os botões que instruem o usuário de que o idioma será alterado ao selecionar uma opção.

Uma pesquisa com 50 perguntas exibe uma pergunta por vez. As instruções aparecem no início da pesquisa, explicando que os usuários serão levados para a próxima pergunta da pesquisa ao selecionar uma resposta para cada pergunta.

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/on-input.html>>.

A.26 Regra 26: Criar padronização de funcionalidades e funções (ID 1.26 e ID 2.26)

Descrição: páginas Web que não são desenvolvidas pensando em padronização podem dificultar a navegação do usuário pela falta de consistência entre as páginas implicando diretamente em uma página sem previsibilidade de funções e funcionalidades.

A.26.1 Operação: Fornecer consistência do nome de elementos

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: os nomes dos elementos devem condizer com a sua função e manter a consistência em todas as páginas Web pertencentes ao domínio. É necessário evitar o uso de nomes distintos para realizar a mesma operação e de nomes iguais para realizar operações

diferentes para não atrapalhar a compreensão do usuário. Consistência é importante para facilitar a previsibilidade de funções e recursos disponibilizados na página evitando a redescoberta de cada operação por parte do usuário.

Tag relacionada: nenhuma específica.

Atributos: nenhum específica.

Exemplos de Implementação

Um ícone de documento é usado para indicar o *download* de documentos em todo o site. A alternativa de texto para o ícone sempre começa com a palavra "Download" seguida por uma forma abreviada do título do documento.

Um site possui diversos artigos. Cada artigo abrange várias páginas da Web e cada página contém um link para a primeira página, a próxima página e a página anterior do artigo. Se as referências à próxima página são "página 2", "página 3", "página 4" e assim por diante, as etiquetas não são as mesmas, mas são consistentes.

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/consistent-identification.html>>.

A.26.2 Operação: Fornecer consistência de navegação

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: padronização das telas considerando a ordem dos elementos e a disposição dos mesmos é essencial para não criar barreiras de navegação. Estes elementos que se repetem ao longo das páginas devem ser mantidos da mesma forma para não atrapalhar a navegação habitual do usuário e facilitar a previsão da navegação.

Tags relacionadas: nenhuma específica.

Atributos: nenhum específico.

Exemplos de Solução

Um campo de pesquisa é o último item em todas as páginas da Web em um site. Os usuários podem localizar rapidamente a função de pesquisa.

Um menu de navegação inclui uma lista de sete itens com *links* para as principais seções de um site. Quando um usuário seleciona um desses itens, uma lista de itens de sub navegação é inserida no menu de navegação de nível superior.

Um site tem um logotipo, um título, um formulário de pesquisa e uma barra de navegação no topo de cada página. Estes elementos aparecem na mesma ordem relativa em cada página onde eles são repetidos. Em uma determinada página o formulário de pesquisa está faltando, mas os outros itens ainda estão na mesma ordem.

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/consistent-navigation.html>>.

A.26.3 Operação: Fornecer consistência de textos alternativos

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: textos alternativos possuem o objetivo de informar o usuário o que está sendo exibido para interações visuais. Textos alternativos devem ser consistentes com o elemento vinculado, não se deve repetir o mesmo texto alternativo para elementos diferentes, pois isso impacta diretamente na compreensão do usuário com cegueira.

Tag relacionada: nenhuma específica.

Atributos: nenhum específico.

Exemplos de Implementação

Uma imagem de um ponto de interrogação é usada para direcionar os usuários para seções da página que fornecem informações adicionais. Cada vez que a imagem do ponto de interrogação aparece, tem o mesmo texto alternativo “mais informações”.

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/consistent-identification.html>>.

A.27 Regra 27: Proporcionar controle sobre mudanças de contexto (ID 1.27 e ID 2.27)

Descrição: mudanças de contexto podem surpreender o usuário que não esperava uma determinada ação do sistema. Em casos de usuários que dependem do uso de recursos de Tecnologia Assistiva essas mudanças podem ser ainda mais prejudiciais devido ao fato de que podem atrapalhar o fluxo de navegação e utilização do mesmo.

A.27.1 Operação: Fornecer controle sobre alterações de contexto

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: alterações automáticas mesmo com aviso prévio podem atrapalhar a experiência do usuário. Por isso é necessário fornecer controles sobre essas alterações para que ocorram apenas de acordo com a vontade do usuário. Alterações que não são esperadas podem atrapalhar a navegação e até mesmo criar barreiras de navegabilidade para usuários com cegueira.

Tag relacionada: nenhuma específica.

Atributos: nenhum específico.

Exemplos de Implementação

1 <[a href="novidades.jsp">Atualizar página](#)

```
1 <a href="ajuda.html" target="_blank"> Mostrar Ajuda (abre uma nova
  janela)</a>
```

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/change-on-request.html>>.

A.28 Regra 28: Proporcionar descrição textual de erros (ID 1.28 e ID 2.28)

Descrição: durante a interação com a página Web é comum que ocorram erros. A descrição textual destes erros é fundamental para que o usuário possa compreender a causa.

A.28.1 Operação: Fornecer descrição da causa

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: é muito comum alertas visuais de erros de preenchimento durante interações com formulários Web, entretanto, esse tipo de recurso impossibilita a compreensão da causa por usuários com cegueira. Para prover a causa é necessário fornecer a descrição deste erro em forma textual clara para que seja possível identificar exatamente onde e qual foi o erro.

Tags relacionadas: nenhuma específica.

Atributos: nenhum específico.

Exemplos de Solução

O usuário insere dados inválidos em um campo de formulário. Antes de o usuário enviar o formulário, é exibido um diálogo de alerta que descreve a natureza do erro para que o usuário possa corrigi-lo.

Um usuário tenta enviar um formulário, mas deixou de fornecer informações ou selecionar uma opção em um ou mais campos obrigatórios. Usando a validação do lado do cliente, a omissão é detectada e uma caixa de diálogo de alerta é exibida, informando ao usuário que os campos obrigatórios não foram preenchidos. As etiquetas dos campos com este problema são alteradas para identificar o campo do problema, e os links para os campos problemáticos são inseridos no documento após o botão de envio para que o usuário possa movê-los depois de dispensar o alerta.

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/error-identification.html>>.

A.28.2 Operação: Fornecer sugestão de solução

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: para facilitar a interação do usuário é necessário fornecer sugestões para solução do problema ocorrido, isso pode reduzir o tempo gasto pelo usuário para finalizar a interação. Sugestões de solução evitam que a tentativa de superar os erros seja algo cansativo e desanimador tendo em vista que todas as interações realizadas por usuários com deficiência são naturalmente mais complexas.

Tags relacionadas: nenhuma específica.

Atributos: nenhum específico.

Exemplos de Solução

Um campo de formulário exige que o usuário insira um período de tempo que pode variar de dias a anos. O usuário digita o número “6”. O servidor retorna o formulário como o usuário o enviou e também inclui um texto sugerido ao lado do campo de formulário: “Erro detectado. Você quis dizer: 6 dias, 6 semanas, 6 meses ou 6 anos?”

Uma pesquisa executa uma verificação ortográfica na entrada e fornece um link de alternativas se um erro de ortografia for detectado. Quando o usuário clica no link, a pesquisa é reenviada automaticamente com a ortografia correta.

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/error-suggestion.html>>.

A.29 Regra 29: Fornecer descrição textual auxiliar para o preenchimento de dados (ID 1.29 e ID 2.29)

Descrição: durante o processo de entrada de dados pode ser difícil para o usuário compreender o que deve ser preenchido passando pelo processo cansativo de “acertos e erros” até conseguir finalizar a interação. É comum surgir a confusão no preenchimento de dados dependendo da forma com que a entrada de dados é projetada.

A.29.1 Operação: Fornecer texto alternativo da entrada esperada

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: entrada de dados sem a descrição textual de preenchimento atrapalham a navegação de usuários com cegueira pelo fato de não ser possível prever como é o formato ideal de preenchimento. Esse perfil de usuário depende da descrição traduzida pelo leitor de tela para que possa compreender o que deve ser realizado.

Tags relacionadas: nenhuma específica.

Atributos: nenhum específico.

Exemplos de Implementação

```
1 <label for="data">Data (dd-mm-yyyy)</label>
```

A.30. Regra 30: Proporcionar suporte para entradas erradas do usuário (ID 1.30 e ID 2.30) 49

```
2 <input type="text" name="data" id="data" />
1 <label for="primeiroNome">Primeiro nome (obrigatório):</label>
2 <input type="text" name="primeiroNome" id="primeiroNome" />
```

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/labels-or-instructions.html>>.

A.30 Regra 30: Proporcionar suporte para entradas erradas do usuário (ID 1.30 e ID 2.30)

Descrição: em páginas Web erros são comuns ao realizar interações desde simples até extremamente complexas. Pessoas com deficiência cometem erros mais facilmente pois nem todas as páginas Web fornecem mecanismos para compreensão e redução de erros cometidos pelo usuário. Os desenvolvedores cientes dos erros que podem surgir devem prover mecanismos para evitar consequências relacionadas a esses erros.

A.30.1 Operação: Fornecer edição para entradas submetidas

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: é necessário prover mecanismos para edição de entradas submetidas e para edição de entradas antes da submissão. Após a submissão da entrada é comum que o usuário se arrependa ou mude de opinião em relação a determinados dados inseridos anteriormente. Dados inseridos de forma incorreta podem criar problemas futuros para o usuário e para as funcionalidades da página.

Tags relacionadas: nenhuma específica.

Atributos: nenhum específico.

Exemplos de Solução

Prover a edição de dados antes da submissão e solicitar a confirmação de que todos os dados inseridos estão corretos antes de finalizar a interação.

Criação de opção “editar” para evitar erros futuros. Essa opção deve fornecer ao usuário a possibilidade de alterar os dados submetidos anteriormente visando melhorar a coerência dos dados.

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/error-prevention-all.html>>.

A.30.2 Operação: Fornecer validação robusta para entradas realizadas

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: no momento em que a submissão de dados é realizada é possível realizar a validação de forma automatizada de acordo com as regras pré-estabelecidas no sistema. A qualidade dessa validação depende diretamente da análise realizada pelos desenvolvedores sobre as limitações da operação para implementar uma validação robusta analisando os dados inseridos pelo usuário e os dados atuais contidos no banco de dados.

Tags relacionadas: nenhuma específica.

Atributos: nenhum específico.

Exemplo de Solução

Usuário após inserir os dados de cadastro (nome, e-mail e CPF) submete o formulário. O sistema automaticamente verifica se o CPF e o e-mail não foram registrados anteriormente e informa uma mensagem ao usuário caso já tenham sido cadastrados. Esse é um exemplo simples de validação de dados inseridos.

Usuário solicita a compra em um sistema de automóveis. O sistema automaticamente verifica se o cliente está com o nome “sujo”, em caso positivo cancela a interação de compra do veículo e informa um e-mail de contato, em caso negativo permite que o usuário prossiga normalmente com a compra. Esse é um exemplo complexo de validação de dados.

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/error-prevention-all.html>>.

A.30.3 Operação: Fornecer opção de desfazer entrada errada

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: após a submissão dos dados em alguns casos por decisão do usuário pode ser necessário eliminar a entrada realizada. O sistema deve ser capaz de retornar ao estado anterior a inserção deste registro, em casos que essa operação não seja possível o usuário deve ser informado antes de finalizar a interação.

Tags relacionadas: nenhuma específica.

Atributos: nenhum específico.

Exemplo de Solução

Usuário adicionou um livro em seu carrinho de compras e solicitou a operação de pagamento através de boleto bancário, entretanto, descobriu que o livro estava errado e eliminou essa solicitação de compra antes de realizar o pagamento. Esse é um exemplo de eliminação de entrada errada e que pode ser eliminada sem perdas.

Usuário adicionou um livro em seu carrinho de compras e solicitou a operação de pagamento através de cartão de crédito, antes de finalizar a interação o sistema informou que a compra deveria ser verificada e confirmada, pois o sistema não fornece opção de

A.31. Regra 31: Proporcionar ajuda sensível ao contexto (ID 1.31 e ID 2.31)

51

reembolso para compras através do cartão de crédito. O usuário descobriu que o livro estava errado e tentou eliminar essa compra. Compras realizadas com o cartão de crédito não podem ser reembolsadas de acordo com as políticas da empresa. Este é um exemplo de eliminação de entrada de dados que não pode ser realizada.

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/error-prevention-all.html>>.

A.30.4 Operação: Fornecer recuperação de dados removidos

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: é comum que sistemas possibilitem funções de remoção de dados submetidos anteriormente pelo usuário de acordo com a sua vontade. Em alguns casos o uso desta funcionalidade pode causar a eliminação equivocada de registros inseridos anteriormente, sendo necessário que o registro seja refeito em sua totalidade pelo usuário de forma manual. Para evitar esse desgaste o sistema deve prover ao usuário a função de “desfazer operação” para que o usuário consiga recuperar o registro removido erroneamente.

Tags relacionadas: nenhuma específica.

Atributos: nenhum específico.

Exemplo de Solução

Usuário ao utilizar um sistema de registro de funcionários registra primeiramente seus funcionários no sistema e suas funções. O sistema possui a funcionalidade de eliminar funcionário. Usuário elimina um determinado funcionário que possui nome semelhante a outro sem querer, para evitar que todo o registro seja refeito o sistema fornece a opção de “desfazer eliminação”.

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/error-prevention-all.html>>.

A.31 Regra 31: Proporcionar ajuda sensível ao contexto (ID 1.31 e ID 2.31)

Descrição: páginas Web podem ser confusas para grande parte dos usuários com deficiência ou não. Para evitar problemas de compreensão é possível fornecer ajuda sobre o que deve ser realizado em cada página.

A.31.1 Operação: Fornecer ajuda sensível ao contexto

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: páginas distintas possuem interações distintas que devem ser realizadas de uma determinada forma de acordo com o contexto da página. De acordo com a complexidade dos elementos contidos nessas páginas pode ser necessário fornecer ajuda personalizada em cada página para explicar ao usuário como devem ser realizadas as interações com os elementos.

Tags relacionadas: nenhuma específica.

Atributos: nenhum específico.

Exemplo de Solução

Um site voluntário tem uma página de boas-vindas para novos voluntários. Nele há um formulário de inscrição. No lado direito da página há um arquivo multimídia interativo com um avatar que explica todos os recursos e seções do formulário de inscrição. Esse conteúdo multimídia fornece conteúdo acessível para pessoas com cegueira.

A página inicial de um aplicativo bancário online tem um avatar incorporado chamado Vanna. Ela oferece aos novos clientes de banco online um guia pelos recursos fornecidos no aplicativo. O assistente pode ser iniciado, parado e pausado. O cliente pode retroceder e avançar rapidamente pelo material. Uma alternativa de texto da informação está disponível em um link ao lado do avatar.

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/help.html>>.

A.32 Regra 32: Validar páginas criadas de acordo com as regras definidas na W3C (ID 1.32 e ID 2.32)

Descrição: o *Consórcio World Wide Web (W3C)* possibilita a validação de uma página Web desenvolvida. Páginas Web devem ser bem estruturadas e obedecer boas práticas de desenvolvimento. O validador de páginas HTML pode ser acessado em <<http://validator.w3.org/>>.

A.32.1 Operação: Fornecer validação obrigatória

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: código HTML deve ser bem estruturado, com *tags* iniciadas e finalizadas de forma correta. Essa estrutura sendo obedecida impacta diretamente na compatibilidade da página com o uso de leitores de tela fundamentais para navegação de usuários com cegueira.

Tags relacionadas: nenhuma específica.

Atributos: nenhum específico.

Exemplo de Solução

Garantir que as páginas da Web tenham *tags* de início e fim completas e que estejam de acordo com as especificações para ajudar a garantir que os recursos de Tecnologia Assistiva possam analisar o conteúdo com precisão e sem falhas.

Uma página é criada com cuidado para garantir que todos os recursos de Tecnologia Assistiva sejam usados de acordo com a especificação e para isso é executado um validador que exibe todos os erros identificados para correção. Requisitos de especificação que não podem ser identificados por validação também devem ser verificados e quaisquer falhas devem ser corrigidas.

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/parsing.html>>.

A.33 Regra 33: Exibir alterações do status da operação (ID 1.33 e ID 2.33)

Descrição: determinadas operações possuem os mais distintos *status*, normalmente apenas os *status* mais extremos são expostos ao usuário e de forma visual, também é possível informar essas alterações de forma textual de acordo com a necessidade do usuário.

A.33.1 Operação: Fornecer mensagem ao completar ação

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: ao finalizar determinada ação é necessário fornecer mensagens de atualização para o usuário. Essas mensagens devem ser descritas em forma textual para que usuários com cegueira possam ser informados que a ação foi finalizada.

Tags relacionadas: nenhuma específica.

Atributos: nenhum específico.

Exemplo de Solução

Depois que um usuário envia um formulário, o texto é adicionado ao formulário existente, que diz: “Seu formulário foi enviado com sucesso”. O leitor de tela anuncia a mesma mensagem.

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/status-messages.html>>.

A.33.2 Operação: Fornecer mensagem sobre progresso da operação

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: operações complexas podem possuir diversos *status* transitórios até a finalização do ciclo de vida da mesma. É necessário informar ao usuário as alterações de *status* em forma textual para que o leitor de tela possa traduzir essa informação.

Tags relacionadas: nenhuma específica.

Atributos: nenhum específico.

Exemplo de Solução

Usuário realiza uma busca complexa no banco de dados do sistema. A seta direcional vira uma ampulheta para informar de forma visual que o sistema está buscando os registros. Essa informação visual deve ser informada em um alerta para o usuário com a mensagem em forma textual desejada, por exemplo “Buscando registros...”.

Depois que um usuário ativa um processo, um ícone que simboliza “ocupado” aparece na tela. O leitor de tela anuncia “aplicativo ocupado”.

Depois que um usuário pressiona o botão “Adicionar ao carrinho de compras”, uma seção de conteúdo perto do ícone do carrinho de compras adiciona o texto “5 itens”. Um leitor de tela anuncia “Cinco itens” ou “Carrinho de compras, cinco itens”.

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/status-messages.html>>.

A.33.3 Operação: Fornecer mensagens de alerta

Deficiência Atendida: Cegueira.

Descrição: mensagens de alerta devem ser informadas ao usuário em forma textual para que o leitor de tela possa traduzir a informação para o usuário.

Tags relacionadas: nenhuma específica.

Atributos: nenhum específico.

Exemplo de Solução

Depois que um usuário pressiona o botão “Pesquisar”, o conteúdo da página é atualizado para incluir os resultados da pesquisa que são exibidos em uma seção abaixo do botão Pesquisar. A alteração no conteúdo também inclui a mensagem “5 resultados retornados” no topo deste novo conteúdo. Este texto recebe uma função apropriada para uma mensagem de status. Um leitor de tela anuncia: “Cinco resultados retornados”.

Fonte: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/status-messages.html>>.

APÊNDICE G – Guia para instanciação da ferramenta

A ferramenta é composta por três projetos desenvolvidos na linguagem Java.

- *Web Service* que contém todas as interações com o banco de dados.
- Uma aplicação Web que realiza requisições para o *Web Service*.
- Uma interface em forma de *plugin*.

O *Web Service* é o projeto principal da estrutura desenvolvida, portanto é necessário que esteja funcional e disponível no momento que desejar utilizar algum recurso do mesmo através do *plugin* ou da aplicação Web. É possível utilizar somente o *plugin* ou somente a aplicação Web de acordo com as necessidades do usuário que pretende alterar o código-fonte, pois são independentes entre elas e dependentes do *Web Service*.

Durante o desenvolvimento do projeto os pesquisadores utilizaram a ferramenta *Eclipse Java EE IDE for Web Developers versão Photon Release (4.8)*.

O primeiro passo para instanciação é a criação do ambiente:

1. Solicite acesso ao projeto armazenado no GitLab <<https://gitlab.com/>> para os pesquisadores responsáveis. Com acesso concedido, realize o *clone* do repositório desejado.
2. Baixe a IDE Eclipse para Web. Nela é possível executar a aplicação Web e o *Web Service*.
3. Baixe a IDE Eclipse RCP para edição do código fonte do *plugin* apenas.
4. Na IDE Eclipse para Web vá ao *MarketPlace* do Eclipse e selecione o *plugin* chamado *Spring Tools Suite*.
5. Importe os projetos clonados anteriormente para sua IDE compatível.

Para este projeto existem duas formas de instanciação de acordo com as necessidades do desenvolvedor, e serão abordadas nas seções a seguir.

G.1 Instanciação totalmente local

Neste cenário não serão utilizados o *Web Service* e o banco de dados hospedados na Facom/UFMS. Neste cenário a execução será local (na máquina do usuário).

Para que a ferramenta funcione corretamente é necessário seguir alguns passos como a criação do banco de dados, instanciação do *Web Service*, instanciação da aplicação Web e instanciação do *plugin*.

G.1.1 Criação do banco de dados

O banco de dados deve ser criado de acordo com o diagrama de classes exposto na Figura 20. O banco de dados utilizado é o MySQL 9.0, no ambiente Windows é aconselhável o uso do MySQL Workbench <<https://www.mysql.com/products/workbench/>> pela facilidade de manipulação dos dados contidos no banco.

No projeto do *Web Service* existe um pacote chamado “br.facom.ufms.acessibilidade.util” que pode ser observado na Figura 84, ele contém dois *scripts* de criação de banco de dados. Um contendo dados já preenchidos anteriormente e outro somente com a estrutura.

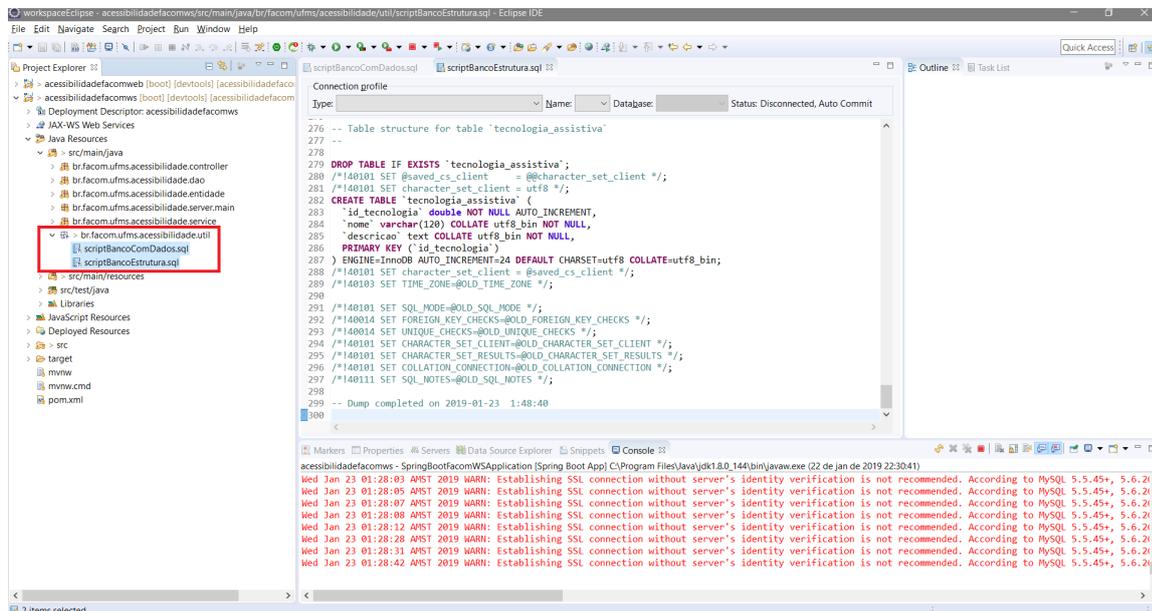


Figura 84 – *Scripts* para criação de banco de dados no Web Service

G.1.2 Instanciação do *Web Service*

Após realizar a importação do projeto para IDE Eclipse é necessário configurar o arquivo chamado “application.properties”. Este arquivo é o responsável pelas definições de configuração do projeto, como porta de hospedagem do serviço, nome do contexto da aplicação, *datasource* do banco de dados, entre outras. Na Figura 85 é possível visualizar duas definições de endereço, elas são responsáveis pela configuração do *datasource* indicando

se o banco de dados utilizado será local ou externo. Neste cenário deixaremos o endereço responsável pela comunicação local selecionado.

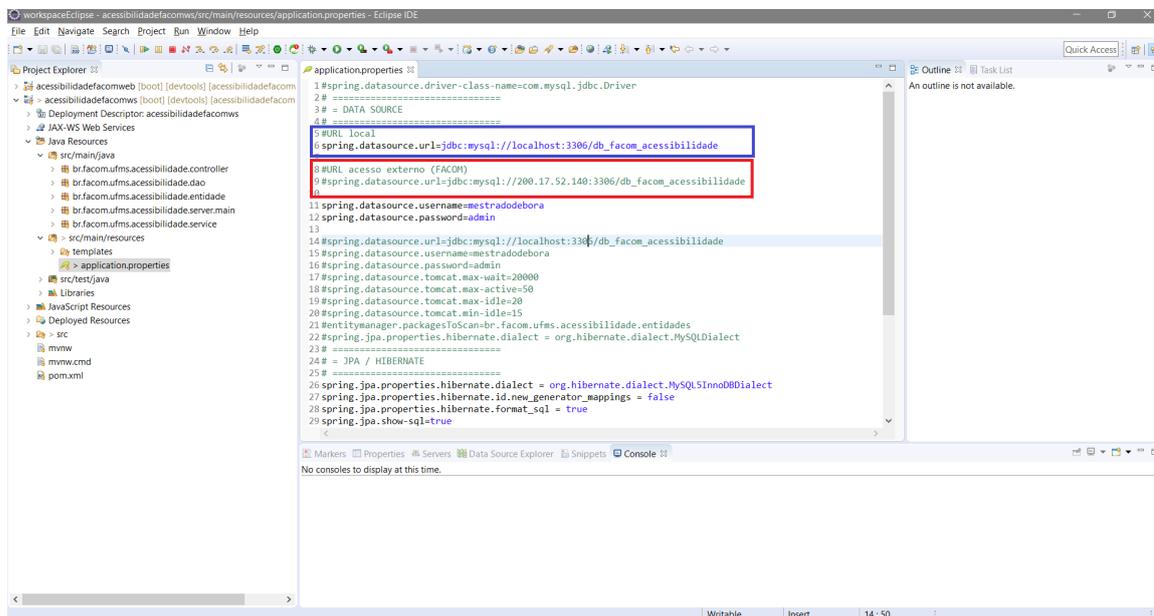


Figura 85 – Arquivo de configuração do *Web Service*

Após a configuração deste arquivo basta realizar a execução do projeto através do *spring boot* como pode ser visto na Figura 86.

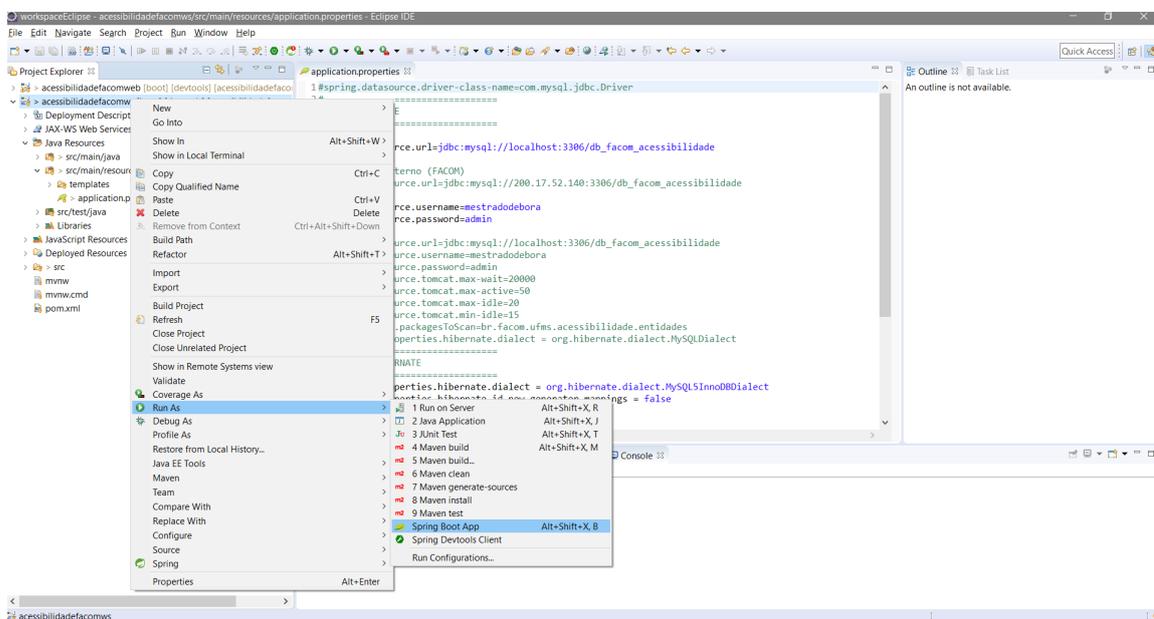


Figura 86 – Exemplo de como executar o *Web Service*

Se todos os passos anteriores foram executados corretamente a mensagem final da execução deve ser semelhante à exposta na Figura 87.

The screenshot shows the Eclipse IDE interface. The 'application.properties' file is open in the editor, displaying the following configuration:

```

1 #spring.datasource.driver-class-name=com.mysql.jdbc.Driver
2 #
3 # = DATA SOURCE
4 #
5 #URL local
6 spring.datasource.url=jdbc:mysql://localhost:3306/db_facom_acessibilidade
7
8 #URL acesso externo (FACOM)
9 #spring.datasource.url=jdbc:mysql://200.17.52.140:3306/db_facom_acessibilidade
10
11 spring.datasource.username=mestradebora
12 spring.datasource.password=admin
13
14 #spring.datasource.url=jdbc:mysql://localhost:3306/db_facom_acessibilidade
15 #spring.datasource.username=mestradebora
16 #spring.datasource.password=admin
17 #spring.datasource.tomcat.max-wait=20000
18 #spring.datasource.tomcat.max-active=50
19 #spring.datasource.tomcat.max-idle=20
20 #spring.datasource.tomcat.min-idle=15
21 #entitymanager.packagesToScan= facom.ufms.acessibilidade.entidades
22 #spring.jpa.properties.hibernate.dialect = org.hibernate.dialect.MySQLDialect
23 #
24 # = JPA / HIBERNATE
25 #
26 spring.jpa.properties.hibernate.dialect = org.hibernate.dialect.MySQL5InnoDBDialect
27 spring.jpa.properties.hibernate.id.new_generator_mappings = false
28 spring.jpa.properties.hibernate.format_sql = true
29 spring.jpa.show-sql=true

```

The console window at the bottom shows the following output:

```

accessibilidadefacomws - SpringBootFacomWSApplication [Spring Boot App] C:\Program Files\jdk1.8.0_144\bin\java.exe (22 de jan de 2019 22:30:41)
[ restartedMain ] o.s.s.c.ThreadPoolTaskScheduler : Initializing ExecutorService 'taskScheduler'
[ restartedMain ] o.s.b.d.a.OptionalLiveReloadServer : LiveReload server is running on port 35729
[ restartedMain ] o.s.c.support.DefaultLifecycleProcessor : Starting beans in phase 0
[ restartedMain ] o.s.i.endpoint.EventDrivenConsumer : Adding (logging-channel-adapter: org.springframework.integration.errorLogger) as a subscriber
[ restartedMain ] o.s.i.channel.PublishSubscribeChannel : Channel 'application.errorChannel' has 1 subscriber(s).
[ restartedMain ] o.s.i.endpoint.EventDrivenConsumer : started org.springframework.integration.errorLogger
[ restartedMain ] o.s.b.w.embedded.tomcat.TomcatWebServer : Tomcat started on port(s): 8090 (http) with context path '/AcessibilidadeFacomWS'
[ restartedMain ] b.f.u.a.s.m.SpringBootFacomWSApplication : Started SpringBootFacomWSApplication in 0.39 seconds (JVM running for 7.360)

```

Figura 87 – Mensagem de execução realizada com sucesso

G.1.3 Instanciação da aplicação Web

Semelhante ao projeto do *Web Service*, na aplicação Web existem dois arquivos de configuração (*application.yml* e *application.properties*) que podem ser visualizados respectivamente nas Figuras 88 e 89. No arquivo *application.yml* estão contidas as definições globais do projeto, entre elas a mais importante é a definição do endereço do servidor, neste cenário local deve ser sempre o endereço *localhost* acompanhado da porta onde o *Web Service* está executando. O *application.properties* de forma análoga ao *Web Service* é responsável pelas configurações do projeto como endereço do servidor de destino, porta de execução, nome do contexto, entre outras.

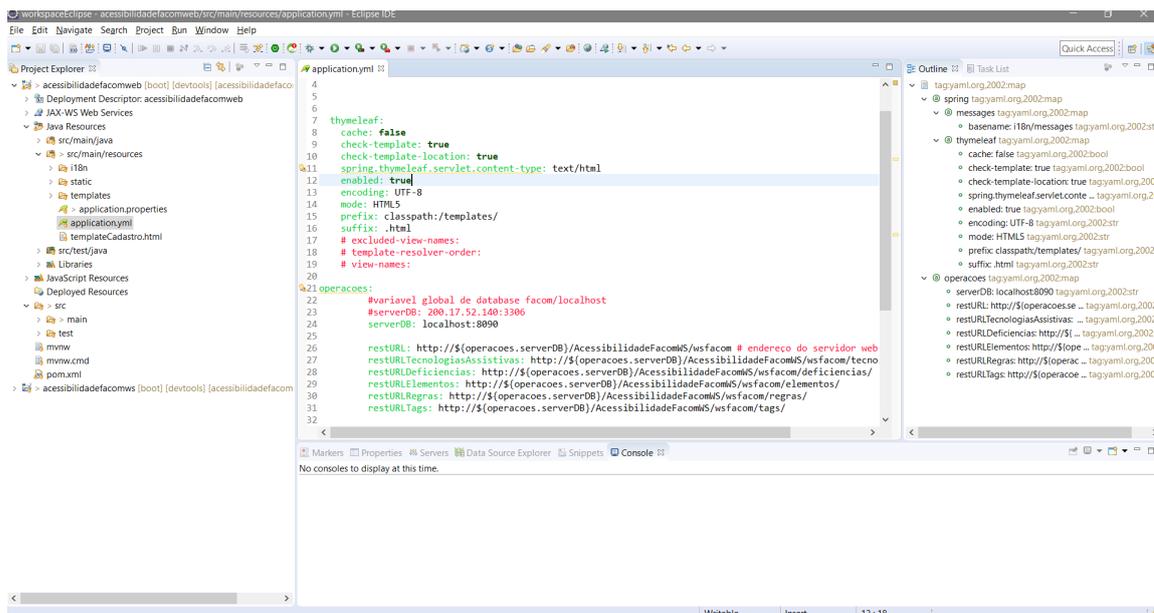


Figura 88 – Arquivo de configuração application.yml

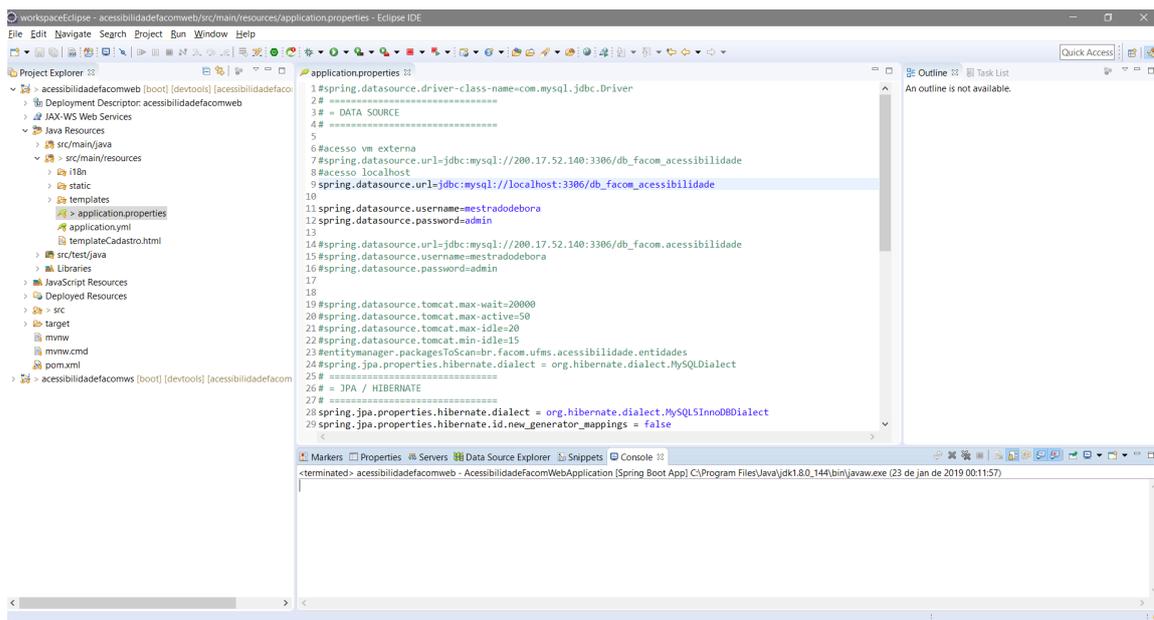


Figura 89 – Arquivo de configuração application.properties

Com os dados de configuração ajustados é possível executar a aplicação Web após executar o *Web Service*. A Figura 90 apresenta um exemplo de execução através do *spring boot*.

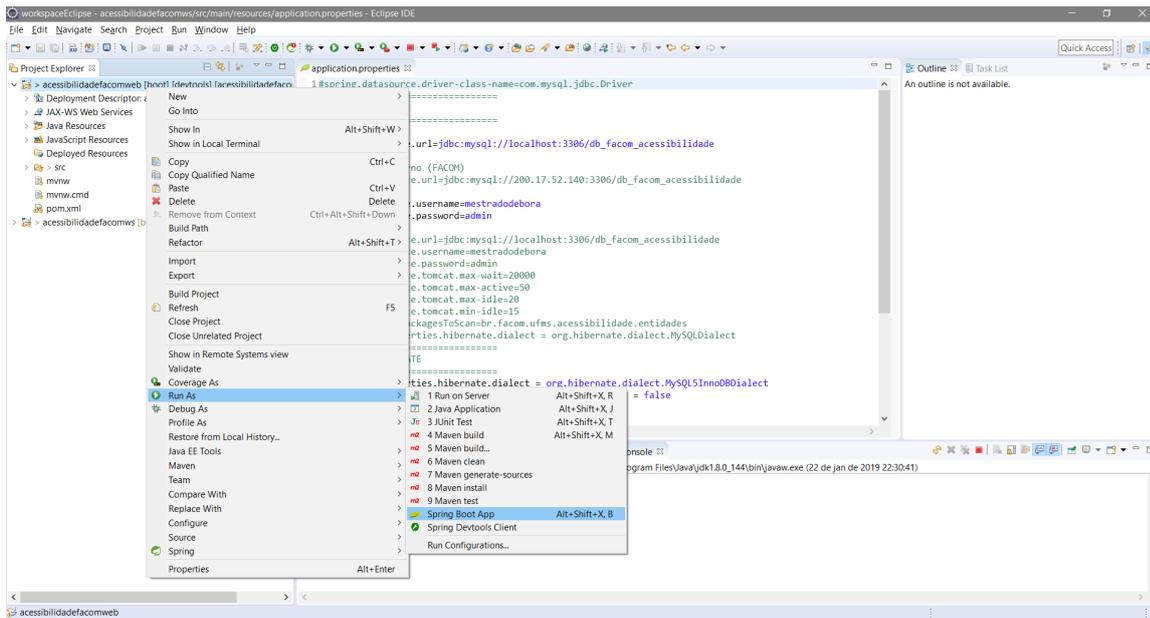


Figura 90 – Arquivo de configuração application.properties

Se todos os passos anteriores foram executados corretamente a mensagem final da execução deve ser semelhante à exposta na Figura 91.

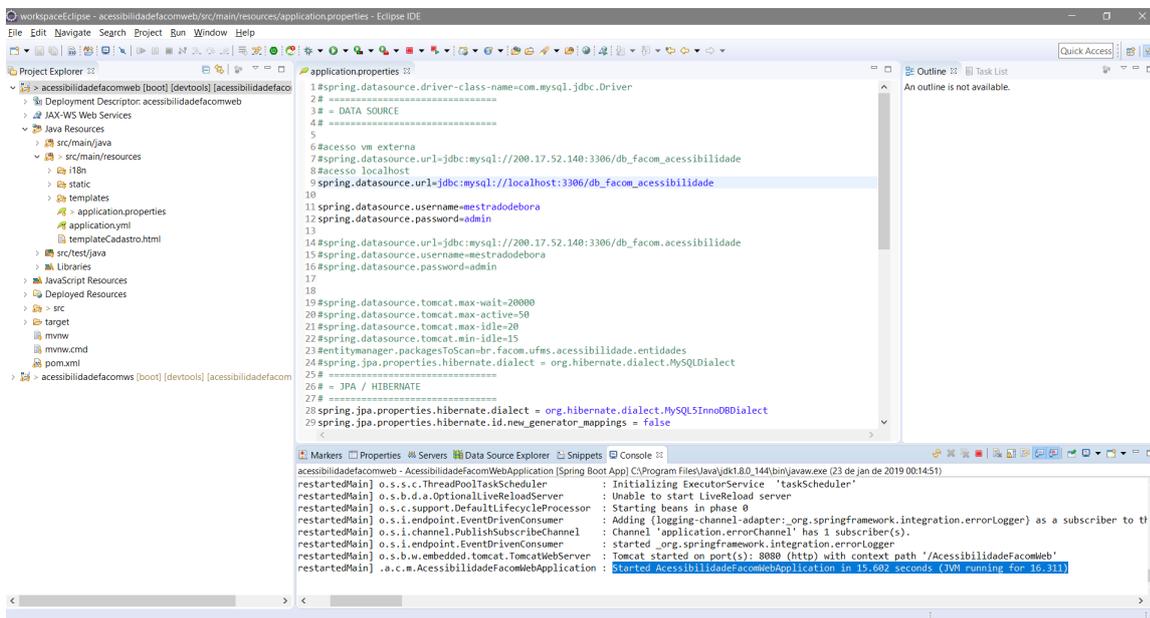


Figura 91 – Mensagem de execução realizada com sucesso

G.1.4 Instanciação do *plugin*

Para realizar a instanciação do *plugin* é aconselhável o uso da IDE Eclipse RCP.

Antes de realizar a execução do *plugin* é necessário executar o *Web Service* caso contrário, não funcionará corretamente.

Ao importar o projeto do *plugin* é possível visualizar a opção de execução como uma aplicação do Eclipse como pode ser visto na Figura 92.

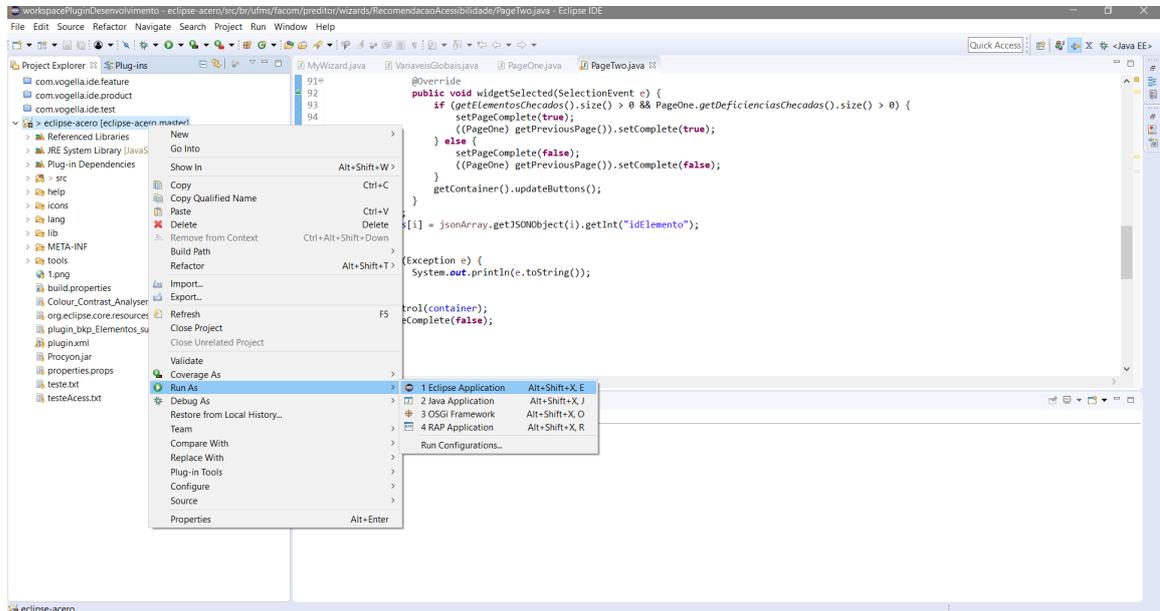


Figura 92 – Seleção de execução como aplicação do Eclipse

Ao executar o *plugin*, será iniciada uma nova instância da IDE Eclipse sobreposta a atual, entretanto, esta instância possuirá o *plugin* instalado para testes como pode ser visto na Figura 93.

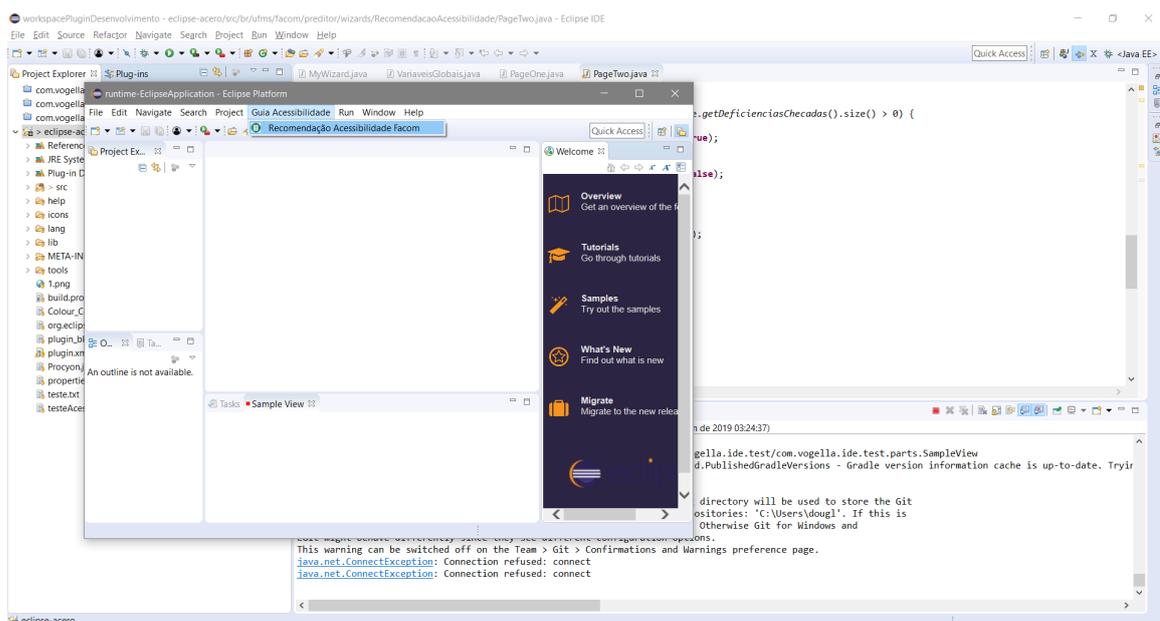


Figura 93 – *plugin* do Guia de Recomendações instalado e testável na IDE Eclipse

G.2 Instanciação somente *plugin* local

Neste cenário o *Web Service* e o banco de dados utilizados são os que estão hospedados na Facom/UFMS. Com isso, não é necessário executar nenhuma outra IDE, basta ir direto para o Eclipse RCP e importar o projeto do *plugin* e seguir os passos descritos na Seção anterior.

G.2.1 Instanciação do *plugin* na IDE Eclipse para uso no mercado

Para utilizar o *plugin* basta selecionar a pasta da IDE onde deseja que ele seja instalado, copiar o arquivo jar gerado pelo Eclipse RCP e colar na pasta chamada “plugins”, localizada na raiz da IDE como na Figura 94.

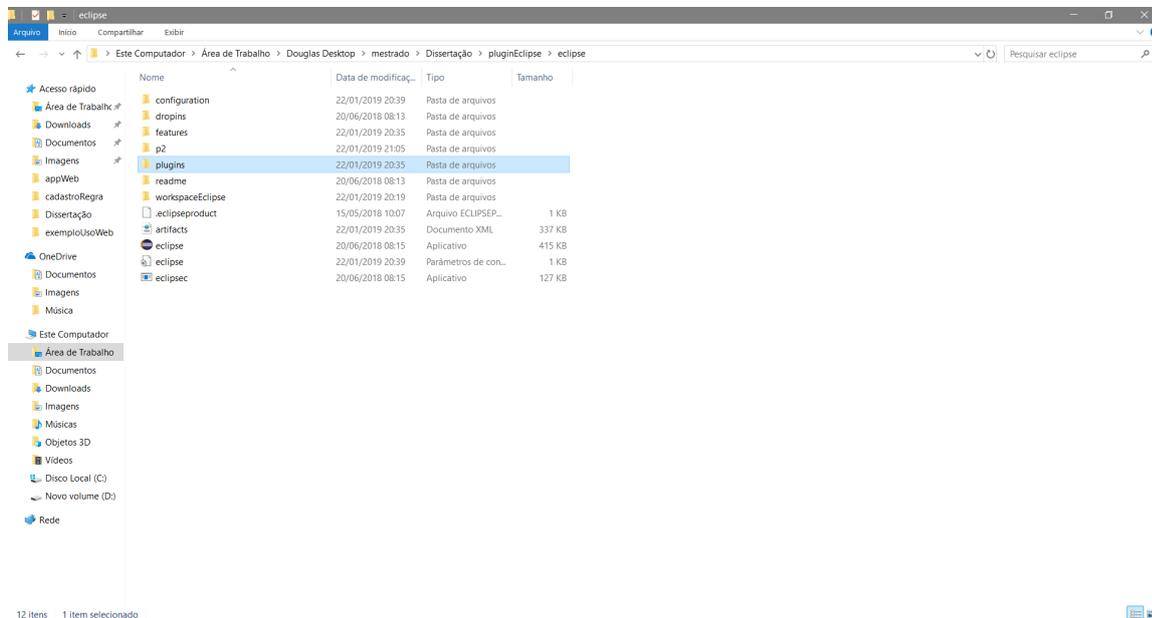
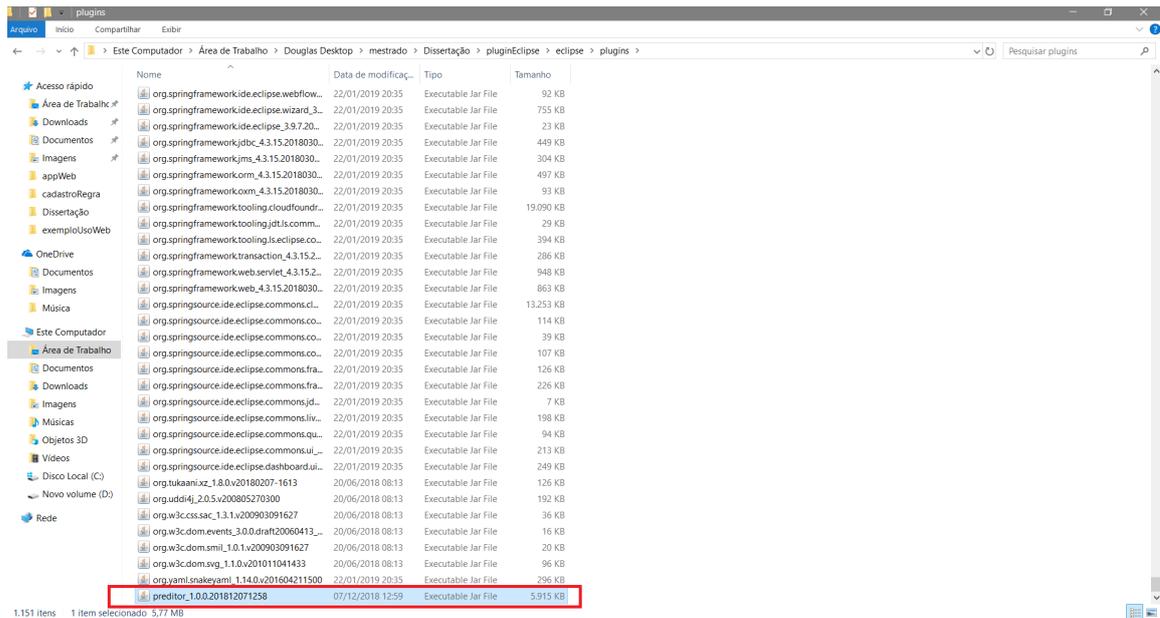
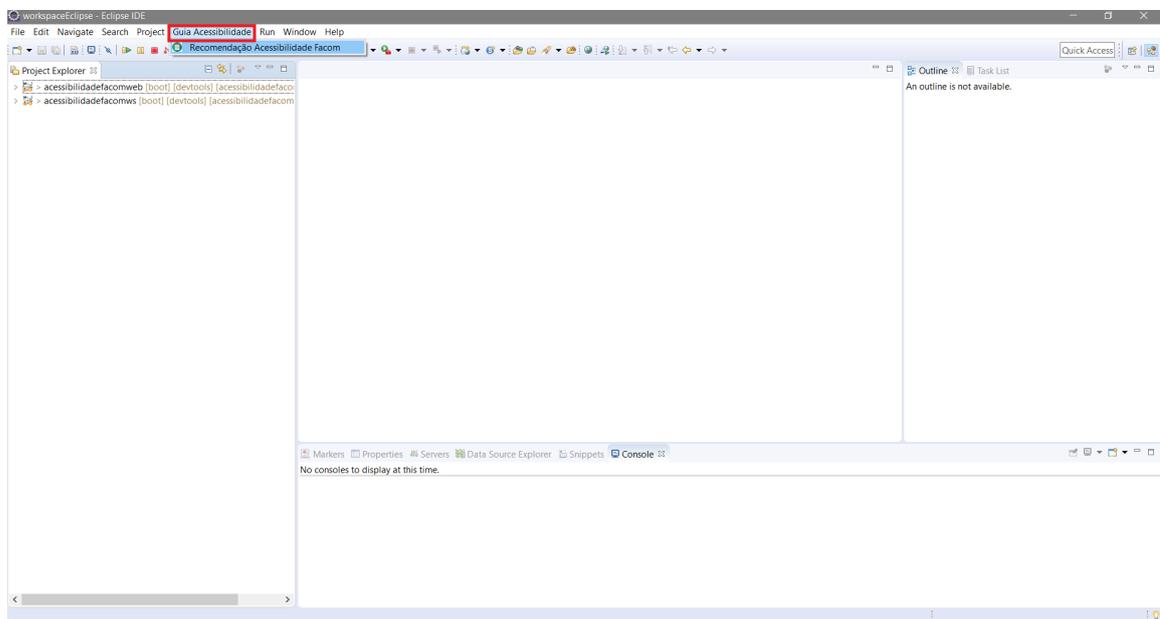


Figura 94 – Diretório raiz da IDE Eclipse

O arquivo jar gerado ficará da mesma forma que exposta na Figura 95.

Figura 95 – Diretório *plugins* da IDE Eclipse

Ao iniciar a IDE novamente após os procedimentos anteriores será visível a nova opção para iniciar o *plugin* do Guia de Recomendações, como na Figura 96.

Figura 96 – IDE Eclipse com *plugin* instalado corretamente

APÊNDICE H – Entrevista Realizada com Usuário com Deficiência

Neste Apêndice são apresentadas as questões e as respostas obtidas através da entrevista realizada com um funcionário da UFMS.

H.1 Resultados da entrevista

As questões planejadas e as respostas obtidas estão expostas a seguir:

1. Você acessa a internet?

R: Sim.

2. Quais as principais dificuldades você tem ao acessar a internet?

R: Interação com *links*, imagens sem descrição, *captchas* de imagens sem alternativa textual.

3. O que você considera um bom site? Quais suas principais características?

R: Sites limpos, bem enxutos, de preferência somente com texto, com poucas ou nenhuma imagem e sem muitos *frames*. Imagens com texto alternativo são fundamentais.

4. O que pode impedir a sua navegação e uso de um site?

R: Uso de flash e elementos sem texto alternativo descritivo, pois o flash possui imagens na apresentação e não possui texto alternativo descritivo.

5. O que te motiva a usar um site?

R: Trabalho, pesquisa acadêmica, entretenimento, entre outras.

6. Quais tecnologias assistivas você usa no dia a dia?

R: No computador utiliza o leitor de tela JAWS e *plugin* WebVision que auxilia o usuário na interação com *captchas*. Celular com leitor de tela VoiceOver, aplicativo nativo de celulares da marca Apple.

7. Você pode citar alguns sites que acha acessíveis e outros que não acha?

R: Sites acessíveis: Site da UFMS (<www.ufms.br>), Site do Yahoo (<<https://br.yahoo.com/>>).

Sites inacessíveis: Site do ITAU (<<https://www.itau.com.br>>), foi relatado que esse site aparentemente tinha conflito com a utilização do leitor de tela, dificultando a

navegação do usuário. Sites de bancos em geral foram citados como difíceis de se acessar.

8. Você reparou algum padrão em sites mais complicados de utilizar? (ex: site de banco, compras online, blogs, notícias e etc)

R: Sites de banco são sempre complicados de se utilizar segundo o entrevistado. Site da Eucatur (<<https://www.eucatur.com.br/>>) nesse site é relatado que ocorre um problema ao utilizar o elemento menu *select* com *autocomplete*, esse elemento não foi criado de forma acessível, ou seja, não descreve as sugestões para o leitor de tela. Site do telelistas (<<https://www.telelistas.net/>>) os telefones expostos neste site são exibidos através da mistura dos números do telefone e uma imagem com os dois últimos dígitos, essas imagens sem texto alternativo impedem que ocorra a compreensão do número de telefone como um todo.

9. Você identifica atualmente ou já identificou algum problema nos sistemas utilizados pela UFMS?

R: Siscad nunca foi utilizado pelo entrevistado, entretanto ouviu muitas reclamações de outro usuário sobre esse sistema, inclusive isso o afastou de testar. Abertura de chamados estão acessíveis no cenário que ele utiliza. Possuía problemas de acessibilidade ao utilizar o RegDoc anteriormente. O SEI no cenário de teste relatado, foram encontrados somente dois problemas pequenos que já foram informados (chegada de processo novo era na cor vermelha e para quem não possui essa percepção era impossível identificar se o processo era novo ou não). O Sistema de compras chamado comprasnet (<<http://comprasnet.gov.br/>>) apresenta os mesmos problemas do site da Eucatur, não é possível realizar a interação correta com o sistema somente utilizando o leitor de tela e sem ajuda externa, não foi possível utilizar esse sistema.

10. Você identificou ou identifica atualmente elementos de sites que atrapalham a sua navegação?

R: Elemento *select menu* com função de *autocomplete*, *captchas*, elementos em geral que não possuem as descrições claras para o leitor de tela (um exemplo é a parte de pagamento onde muitas vezes quando é solicitado os dados do cartão, os campos não são lidos pelo leitor de tela, sendo necessário que o usuário adivinhe o que deve ser colocado em cada campo).

11. Você identificou ou identifica atualmente elementos de sites que ajudam a sua navegação?

R: Sites enxutos, sites sem atualizações frequentes e sem aviso prévio, caixas de seleção com *autocomplete* devidamente implementadas e compatíveis com o leitor de tela, texto alternativo claro e descritivo em elementos para auxiliar a navegação.

12. De 0 até 5, sendo 0 não acesso nada e 5 consigo acessar todos os sites sem nenhum problema, qual o valor corresponde a sua experiência normalmente no uso de sites Web?

R: Nota individual da página do Facebook (<<https://www.facebook.com/>>) mobile é 5 pois não cria barreiras de utilização para o usuário.

Nota individual da página comprasnet é 0 pois cria barreiras de navegação que impossibilitam que o usuário possa realizar a interação desejada.

Nota geral da experiência do usuário é 4. É relatado que em forma geral sua experiência é positiva na utilização de sites Web.

13. Você acessa a internet a quantos anos? Você reparou alguma melhoria desde essa época?

R: Desde 2007. É relatado que houve uma grande melhoria com o passar do tempo, e considera que é devido a preocupação crescente com acessibilidade com o passar dos anos.

14. Quando você começou a sua experiência com o uso de páginas Web em 2007, você achou que a experiência seria tão boa como hoje em dia?

R: Usuário relata que não imaginava que estaria tão mais prático como está hoje em dia, relata inclusive que teve que pedir ajuda para colegas que possuem a percepção visual para auxiliar na interação com alguns sites nessa época, também reflete que alguns elementos que causavam problemas no começo já evoluíram e fornecem suporte hoje em dia para usuários com cegueira, como é dito no exemplo do *captcha*, que anteriormente não possuía a opção de áudio e agora permite que o usuário possa utilizar esse recurso.

15. Você percebeu em algum ano um salto de melhoria na acessibilidade?

R: O usuário relata que não se lembra exatamente, porém acredita que na época mais recente a partir de 2014 percebeu uma melhoria mais significativa na utilização das páginas Web.

APÊNDICE I – Certificado de Registro de Software

A ferramenta desenvolvida foi registrada como pode ser observado neste Apêndice. Para obter o código-fonte basta acessar a pasta compartilhada da dissertação em <<https://drive.google.com/open?id=14546yOgBg3Jxyq7gI2Jcm2wISqiTd3Pv>>. O processo de instanciação é descrito no Apêndice G. Para executar a aplicação Web basta acessar o endereço <<http://200.17.52.140:8080/AcessibilidadeFacomWeb/>>.



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
DIRETORIA DE PATENTES, PROGRAMAS DE COMPUTADOR E TOPOGRAFIAS DE CIRCUITOS INTEGRADOS

Certificado de Registro de Programa de Computador

Processo Nº: **BR512019000432-9**

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial expede o presente certificado de registro de programa de computador, válido por 50 anos a partir de 1º de janeiro subsequente à data de 20/11/2018, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

Título: Ferramenta de Apoio ao Guia de Recomendação de Acessibilidade

Data de publicação: 20/11/2018

Data de criação: 20/11/2018

Titular(es): UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

Autor(es): MARIA ISTECLA CAGNIN MACHADO; DÉBORA MARIA BARROSO PAIVA; DOUGLAS THAMES DE ARAUJO; RICARDO MASAO KONDO

Linguagem: HTML; JAVA

Campo de aplicação: ED-04; IF-07

Tipo de programa: DS-06; FA-01; GI-01

Algoritmo hash: SHA-512

Resumo digital hash:

6CDE25430E85F52AF3F250CF86956328DD6636FC1BF458353D90255A9A1D26C1788D215FC7BF1914A4663EC32879C33A1AD343C50B13C8088E0016EE793A7B2B

Expedido em: 19/03/2019

Aprovado por:

Liane Elizabeth Caldeira Lage

Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados