



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS DE QUIXADÁ
CURSO DE GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

JOÃO VICTOR DIAS BARROSO

**MÉTRICAS PARA AVALIAÇÃO DE ACESSIBILIDADE EM WEBSITES PARA
USUÁRIOS COM BAIXA VISÃO**

QUIXADÁ

2022

JOÃO VICTOR DIAS BARROSO

MÉTRICAS PARA AVALIAÇÃO DE ACESSIBILIDADE EM WEBSITES PARA USUÁRIOS
COM BAIXA VISÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Sistemas de Informação do Campus de Quixadá da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Joel Ramiro de Castro

QUIXADÁ

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B285m Barroso, João Victor Dias.
Métricas para avaliação de acessibilidade em websites para usuários com baixa visão / João Victor Dias Barroso. – 2021.
58 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Curso de Sistemas de Informação, Quixadá, 2021.
Orientação: Prof. Dr. Antônio Joel Ramiro de Castro.

1. Acessibilidade. 2. Diretrizes de Acessibilidade para o Conteúdo da Web. 3. Sites da Web. 4. Desenvolvimento. 5. Baixa visão. I. Título.

CDD 005

JOÃO VICTOR DIAS BARROSO

MÉTRICAS PARA AVALIAÇÃO DE ACESSIBILIDADE EM WEBSITES PARA USUÁRIOS
COM BAIXA VISÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Sistemas de Informação
do Campus de Quixadá da Universidade Federal
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do
grau de bacharel em Sistemas de Informação.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Antônio Joel Ramiro de
Castro (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Thiago Werlley Bandeira da Silva
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^ª. Ma. Alessandra Alexandrino Aquino
Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC)

À minha família, por sua capacidade de acreditar em mim e investir em mim. Mãe, seu cuidado e dedicação foi que deram, em alguns momentos, a esperança para seguir. Pai, sua presença significou segurança e certeza de que não estou sozinho nessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e aos meus familiares que me apoiaram durante toda essa grande empreitada que é a faculdade.

Aos meus familiares, principalmente meu pai Francisco José e minha mãe Lindalva, que sempre me apoiaram em qualquer decisão e me ajudaram a me manter bem até o fim da faculdade. As minhas irmãs que sempre me deram o apoio necessário.

Agradeço aos amigos que cultivei durante toda minha trajetória na universidade, tanto professores como colegas de turma, pessoas de outros cursos. Todo o networking gerado até aqui.

Agradeço ao meu orientador, Joel, que me ajudou a trilhar estes passos finais que é o TCC. Oferecendo o auxílio necessário para que eu conseguisse de maneira efetiva concluir todos os passos do TCC.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que de alguma forma acreditaram em mim, isso me deu forças para nunca querer desistir e sempre seguir.

"Programador: É simples, pode ser composto.
Se firma no concreto e torna-se, abstrato."

(Cesar, Carlos)

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo analisar cinco sites usados em universidades do município de Quixadá-CE, os sites escolhidos foram o site da UFC Geral, UFC Quixadá, UECE, Unicatólica e Cisne. Com estes sites em mãos, analisadores de acessibilidade trabalharam em cima destes e geraram resultados para a criação de gráficos e correlações dos problemas encontrados em todos os sites. Estes analisadores usam os princípios fornecidos pelo WCAG 2.1 para expor os problemas de acessibilidade. Estes problemas são categorizados e ajudas são fornecidas para uma possível resolução do problema.

Palavras-chave: acessibilidade; diretrizes de acessibilidade para o conteúdo da web; sites da web; desenvolvimento; baixa visão.

ABSTRACT

The present work aims to analyze five sites used in universities in the municipality of Quixadá-CE, the sites chosen were the site of UFC Geral, UFC Quixadá, UECE, Unicatólica and Cisne. With these sites in hand, accessibility analyzers worked on them and generated results for the creation of graphs and correlations of the problems found in all sites. These parsers use the principles provided by WCAG 2.1 to expose accessibility issues. These problems are categorized and help is provided for possible resolution of the problem.

Keywords: accessibility; accessibility guidelines for web content; web sites; development; low vision.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Tabela em HTML	23
Figura 2 – Resultado da árvore da Figura 1	24
Figura 3 – DOM e árvore de acessibilidade	25
Figura 4 – DOM + ARIA e árvore de acessibilidade	25
Figura 5 – Passos para procedimento metodológico	33
Figura 6 – Passos para procedimento metodológico	34
Figura 7 – Tela de início	39
Figura 8 – Tela Dashboard - Todos	39
Figura 9 – Gráfico de barras - Todos	41
Figura 10 – Gráfico de Correlação - Todos	43
Figura 11 – Gráfico de Barras - UFC - Geral	44
Figura 12 – Gráfico de Barras - UFC Quixadá	46
Figura 13 – Gráfico de Barras - Faculdade Cisne	49
Figura 14 – Gráfico de Barras - Faculdade Unicatólica	51
Figura 15 – Gráfico de Barras - Faculdade UECE	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação dos trabalhos	20
Tabela 2 – Classificação de comprometimento visual, segundo a OMS:	21
Tabela 3 – Comparação entre duas versões do WCAG	27
Tabela 4 – Comparação dos resultados	55
Tabela 5 – Correlação de barreiras entre os sites	55

LISTA DE CÓDIGOS-FONTE

Código-fonte 1	– Botão com aria-label	25
Código-fonte 2	– Elemento div com role e aria	26
Código-fonte 3	– Elemento div com aria-live	26
Código-fonte 4	– Elemento button com aria-label	30
Código-fonte 5	– Elemento div sem semântica	30
Código-fonte 6	– Elementos de cabeçalho	31
Código-fonte 7	– Imagem com propriedade alt	31
Código-fonte 8	– Elemento html com linguagem especificada	31
Código-fonte 9	– Configuração do Puppeteer	36
Código-fonte 10	– Imagem com texto alternativo	44
Código-fonte 11	– Botão com ID's diferentes	45
Código-fonte 12	– Estrutura HTML não semântica	47
Código-fonte 13	– Estrutura HTML semântica	48
Código-fonte 14	– Estrutura HTML não semântica para cabeçalhos	53
Código-fonte 15	– Estrutura HTML semântica para cabeçalhos	53

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Objetivos	16
<i>1.1.1</i>	<i>Objetivos gerais</i>	<i>16</i>
<i>1.1.2</i>	<i>Objetivos específicos</i>	<i>16</i>
2	TRABALHOS RELACIONADOS	17
2.1	Challenges to Assess Accessibility in Higher Education Websites: A Comparative Study of Latin America Universities	17
2.2	A Heuristic Method to Evaluate Web Accessibility for Users With Low Vision	18
2.3	Empirical Studies on Web Accessibility of Educational Websites: A Systematic Literature Review	19
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
3.1	Baixa Visão	21
3.2	Acessibilidade	21
<i>3.2.1</i>	<i>Acessibilidade na web</i>	<i>22</i>
3.3	WAI e WCAG	22
<i>3.3.1</i>	<i>Document Object Model (DOM)</i>	<i>23</i>
<i>3.3.2</i>	<i>Aplicativos avançados na internet acessível (ARIA)</i>	<i>24</i>
<i>3.3.2.1</i>	<i>aria-label</i>	<i>25</i>
<i>3.3.2.2</i>	<i>aria-controls</i>	<i>26</i>
<i>3.3.2.3</i>	<i>aria-live</i>	<i>26</i>
<i>3.3.3</i>	<i>WCAG Guidelines</i>	<i>27</i>
3.4	Tecnologias Assistivas	27
<i>3.4.1</i>	<i>Ferramentas</i>	<i>28</i>
<i>3.4.1.1</i>	<i>Be My Eyes</i>	<i>28</i>
<i>3.4.1.2</i>	<i>TapTapSee</i>	<i>28</i>
3.5	Design Universal	28
3.6	HTML, CSS e JS	30
<i>3.6.1</i>	<i>HTML Semântico</i>	<i>30</i>
<i>3.6.1.1</i>	<i>Botões</i>	<i>30</i>

3.6.1.2	<i>Cabeçalhos</i>	31
3.6.1.3	<i>Imagens</i>	31
3.6.1.4	<i>Declarar a linguagem</i>	31
3.6.1.5	<i>Usar linguagem clara</i>	32
4	METODOLOGIA	33
4.1	Seleção dos sites	33
4.2	Submeter sites a analisadores de acessibilidade	33
4.3	Obter os resultados	34
4.4	Desenvolvimento das aplicações	34
5	RESULTADOS	36
5.1	Tecnologias utilizadas	36
5.1.1	Backend	36
5.1.1.1	<i>Node.js</i>	36
5.1.2	Frontend	37
5.1.2.1	<i>React</i>	37
5.1.2.2	<i>Principais tecnologias</i>	38
5.1.2.3	<i>Interfaces</i>	38
5.1.2.3.1	<i>Tela de Início</i>	38
5.1.2.3.2	<i>Tela Dashboard - Todos</i>	39
5.1.3	Código fonte	40
5.1.4	Resultados alcançados	40
5.1.4.0.1	<i>Barreiras</i>	40
5.1.4.1	<i>Todas as aplicações</i>	40
5.1.4.1.1	<i>Impactos Críticos</i>	41
5.1.4.1.2	<i>Impactos Sérios</i>	42
5.1.4.1.3	<i>Impactos Moderados</i>	42
5.1.4.1.4	<i>Impactos Comuns</i>	42
5.1.4.1.5	<i>Impactos Menores</i>	43
5.1.4.2	<i>Site da Universidade Federal do ceará (UFC) Geral</i>	43
5.1.4.2.1	<i>Impactos Críticos</i>	43
5.1.4.2.2	<i>Impactos Sérios</i>	45
5.1.4.2.3	<i>Impactos Moderados</i>	45

5.1.4.2.4	<i>Impactos Comuns</i>	46
5.1.4.2.5	<i>Impactos Menores</i>	46
5.1.4.3	<i>Site da Universidade Federal do ceará (UFC) Quixadá</i>	46
5.1.4.3.1	<i>Impactos Críticos</i>	47
5.1.4.3.2	<i>Impactos Sérios</i>	47
5.1.4.3.3	<i>Impactos Moderados</i>	47
5.1.4.3.4	<i>Impactos Comuns</i>	48
5.1.4.3.5	<i>Impactos Menores</i>	49
5.1.4.4	<i>Site da Universidade Cisne</i>	49
5.1.4.4.1	<i>Impactos Críticos</i>	50
5.1.4.4.2	<i>Impactos Sérios</i>	50
5.1.4.4.3	<i>Impactos Moderados</i>	50
5.1.4.4.4	<i>Impactos Comuns</i>	50
5.1.4.5	<i>Site da Universidade Unicatólica</i>	50
5.1.4.5.1	<i>Impactos Críticos</i>	51
5.1.4.5.2	<i>Impactos Sérios</i>	51
5.1.4.5.3	<i>Impactos Moderados</i>	51
5.1.4.5.4	<i>Impactos Comuns</i>	52
5.1.4.6	<i>Site da Universidade Estadual do Ceará (UECE)</i>	52
5.1.4.6.1	<i>Impactos Críticos</i>	53
5.1.4.6.2	<i>Impactos Sérios</i>	53
5.1.4.6.3	<i>Impactos Moderados</i>	53
5.1.4.6.4	<i>Impactos Comuns</i>	54
5.1.4.6.5	<i>Impactos Menores</i>	54
5.1.4.7	<i>Correlações</i>	54
5.1.4.8	<i>Ajudas</i>	55
6	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	57
	REFERÊNCIAS	58

1 INTRODUÇÃO

A acessibilidade significa incluir pessoas com deficiência na participação de atividades no ambiente, integrando-as aos espaços sociais (FRANCISCO, 2018). Além de promover inclusão social, reduzindo a desigualdade de oportunidades e removendo obstáculos para locomoção. Existem leis que asseguram a acessibilidade, além de haver normas ABNT que regulam questões de acessibilidade (FRANCISCO, 2018).

A acessibilidade tem por objetivo colocar em foco usuários com algum tipo de deficiência. O desenvolvimento web com foco em acessibilidade torna o acesso a aplicações responsivo para diversos nichos de usuários e ainda mostra a preocupação da equipe de desenvolvimento com o usuário final da aplicação. O acesso à internet e consequentemente websites no mundo todo, cresce a cada dia e diversos destes sites não trazem acessibilidade para que pessoas com deficiência consigam usá-lo de forma plena.

Na perspectiva de trabalhar com acessibilidade na web é necessário seguir os padrões/regras/métricas desenvolvidos (WEB, 2018). Acessibilidade na web significa que pessoas com deficiência podem usar a web. Mais especificamente, a acessibilidade na web significa que pessoas com deficiência podem perceber, entender, navegar, interagir e contribuir para a web. E mais. Ela também beneficia outras pessoas, incluindo pessoas idosas com capacidades em mudança devido ao envelhecimento.

No contexto brasileiro, o estudo da Soraya e Isabela (2022) mostrou que apenas 1% dos sites avaliados em uma pesquisa realizada por eles se enquadram em todas as regras de acessibilidade. Este dado é deveras preocupante, pois mostra um certo descaso em relação a usuários com deficiência. Tornar um site acessível realmente pode não ser um trabalho fácil, mas existe uma documentação chamada de WCAG que fornece regras para o desenvolvedor tornar o site viável para uso para todos os tipos de usuário, desde contrastes, tamanhos de fontes, propriedades de tags, HTML, etc.

Este trabalho tem como principal objetivo, avaliar sites de acordo com métricas definidas pelo WCAG 2.1 e fornecer um resultado numérico para cada website avaliado e com esse valor definir se o site é acessível ou não para usuários com baixa visão. Claro que existem diversas outras deficiências que podem ser tratadas segundo as regras definidas pelo WCAG, mas o foco deste trabalho é em usuários com baixa visão, a fim de gerar dados agrupados e contextuais.

Durante a pesquisa, diversos sites que pessoas com baixa visão acessam diariamente

serão avaliados para encontrar as barreiras que estes sites trazem consigo para este tipo de usuário. Estes dados servirão para criação de gráficos visuais, infográficos que mostram de maneira visual e clara estas barreiras a fim de analisá-las e tentar encontrar contra-medidas para uma melhor experiência do usuário.

As barreiras acima citadas, são momentos em que o usuário com baixa visão, ou qualquer outro tipo de deficiência fique impossibilitado, ou quase impossibilitado de continuar acessando o site de maneira uniforme. Essas barreiras podem ser identificadas utilizando aplicações já prontas que avaliam desde CSS, HTML, propriedades HTML, contraste, etc.

1.1 Objetivos

Nesta seção serão apresentados os objetivos deste trabalho, divididos em objetivo geral e objetivos específicos.

1.1.1 Objetivos gerais

O presente documento visa avaliar sites de acordo com normas definidas pelo WCAG 2.1 para usuários com baixa visão para geração de gráficos por meio de um coeficiente de correlação.

1.1.2 Objetivos específicos

1. Analisar sites usando ferramentas pré-existentes para avaliação de acessibilidade.
2. Enumerar as barreiras encontradas e diagnosticá-las.
3. Criar uma aplicação para visualização dos resultados de forma clara.
4. Propor melhorias para os sites avaliados.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

Este capítulo apresenta alguns trabalhos relacionados que foram obtidos de plataformas de pesquisa acadêmica, como, plataforma IEEE e *Google Scholar*. Os trabalhos que serão citados não necessariamente trazem acessibilidade especificamente para baixa visão, mas para o presente trabalho se encaixam porque trazem o assunto acessibilidade na web consigo. As subseções foram divididas conforme o título dos trabalhos pesquisados.

2.1 Challenges to Assess Accessibility in Higher Education Websites: A Comparative Study of Latin America Universities

Acosta-Vargas *et al.* (2019) investigou se os sites da América Latina atendem aos requisitos definidos pelo WCAG 2.0, para esta avaliação foram usadas ferramentas pré-estabelecidas para verificação de cumprimento das normas. Os autores têm por objetivo medir a acessibilidade de sites universitários na América Latina, usando as normas do WCAG 2.0 em relação à lista de classificação publicada pelo Webometrics, que classifica as universidades da América Latina entre as mais altas do mundo.

Acosta-Vargas *et al.* (2019) avaliou cerca de 348 universidades da América Latina. A amostra foi feita por meio de um método probabilístico aleatório simples da Webometrics. Este estudo tem como público-alvo, pessoas interessadas em saber sobre a classificação de acessibilidade de sites de universidades da América Latina, bem como a importância do uso destas diretrizes.

O trabalho aqui citado, utilizou diversos checadores de acessibilidade para avaliação dos 348 websites, sendo eles: AccessMonitor, AChecker, eXaminator, TAW, Tenon, WAVE e Web Accessibility checker. O artigo deixa claro que esses avaliadores podem entregar falsos positivos, pois estes conseguem avaliar se uma imagem possui um texto alternativo, mas não dizer se o texto se relaciona diretamente com a imagem.

O trabalho aqui citado, mostra os três níveis que um site pode alcançar em relação à acessibilidade descritas pelo WCAG, nível A, o menor nível possível de acessibilidade, a AA que é um nível mediano e que a WCAG aconselha esse nível de acessibilidade e por último o nível AAA que é que um nível complexo de se alcançar por nesse ponto ser necessário que o site seja completamente acessível para todos os usuários e deficiências. Dito isso, um gráfico é mostrado conforme os níveis alcançados.

Como resultados, Acosta-Vargas *et al.* (2019), perceberam que a correlação das 348 homepages avaliadas e o ranking de universidades latino-americanas foi de -0,11, o que significa um resultado muito negativo. A maioria dos erros encontrados foram ao nível A, um deles pode ser descrito como: muitas imagens sem textos alternativos.

Acosta-Vargas *et al.* (2019) se assemelha ao presente trabalho nas ferramentas usadas para avaliação de acessibilidade, no foco em barreiras encontradas e o coeficiente de correlação que é definido. Sua principal diferença é que o primeiro não especifica qual tipo de deficiência eles estão avaliando, só fornecem informações que os sites estão sendo avaliados para encontrar qualquer tipo de barreira.

2.2 A Heuristic Method to Evaluate Web Accessibility for Users With Low Vision

Acosta-Vargas *et al.* (2018) traz diversas perspectivas de como construir um site acessível, avaliando sites e indicando seus níveis de barreiras encontradas, os métodos usados, ferramentas usadas. Este trabalho oferece uma visão mais ampla de dificuldades encontradas para usuários com baixa visão, faz o uso de gráficos que mostram de maneira visual todos os dados coletados, além de trazer uma análise de correlação entre as barreiras encontradas dentro dos sites avaliados.

O trabalho citado, se usa das barreiras encontradas para a montagem de gráficos visuais. Estes dados mostram as barreiras são divididas em: menor, significativa e crítica. Com estes dados o artigo consegue fazer a geração de gráficos que correlacionam as barreiras apresentadas dentro todos os sites avaliados.

O trabalho citado enumera as barreiras categorizando-as de forma que fique clara, a barreira encontrada e por que ela pode impedir um usuário com baixa visão de prosseguir acessando o site. O método utilizado para avaliação dos sites é o BW, que é um método que verifica o site e pontua e enumera as barreiras encontradas.

Acosta-Vargas *et al.* (2018) se assemelha ao seguinte trabalho, pois gera gráficos para visualização, evidenciando pontos que ferem a acessibilidade de forma simples. A grande diferença entre ele e o presente trabalho, é que no segundo uma aplicação será desenvolvida para automação da análise de dados e visualização de resultados.

2.3 Empirical Studies on Web Accessibility of Educational Websites: A Systematic Literature Review

Campoverde-Molina *et al.* (2020) traz uma revisão sistemática da literatura, são analisados sites educacionais, destacando seus erros e os descrevendo em um total de 25 estudos selecionados. O trabalho descreve o processo para escolha dos sites, usando valores de escopo e pesquisando por palavra chaves. Com isso, foram encontradas 4 SLRs (*System literature of revision*), que são várias atividades discretas e são descritos abaixo.

Campoverde-Molina *et al.* (2020) descreve as particularidades das 4 SLRs encontradas e fazem um pequeno resumo do seu conteúdo. O primeiro desenvolve um guia metodológico para o desenvolvimento de ambientes educacionais virtuais acessíveis a partir de uma abordagem sistêmica. O segundo estudo realiza pesquisas na Arábia Saudita e exterior para o estudo de acessibilidade web em sites universitários. O terceiro fornece uma revisão histórica da acessibilidade do ensino superior online e o quarto investiga temas e métodos comuns abordados na literatura de educação do computador. Os autores mostram esses estudos de forma detalhada.

Campoverde-Molina *et al.* (2020) tem por objetivo apresentar os últimos 10 anos de pesquisa sobre acessibilidade de sites educacionais. Os autores desenvolveram um protocolo de revisão a fim de validar seus dados e algumas questões de pesquisa são elaboradas pelos autores. Os autores utilizaram um método chamado PIPOC proposto por Petticrew e Roberts. Utilizando este método o trabalho proposto pelos autores definiu critérios, analisaram as respostas das perguntas propostas e com isso decidiram os sites a adicionar ou excluir do estudo. Alguns dos critérios:

1. O artigo deve ser um artigo completo ou curto (não um resumo)
2. O artigo apresenta resultados empíricos
3. O artigo é publicado em um periódico de alto impacto, classificado no Scimago Journal Rank (SJR) ou no Journal Citation Reports (JCR).

Fatores excludentes:

1. Artigos publicados antes de 2009 porque WCAG 2.0 foi publicado pelo W3C em 11 de dezembro de 2008.
2. Artigos publicados em outras fontes que não periódicos.
3. Artigos escritos em um idioma diferente do inglês.
4. Artigos que contenham palavras-chave que não sejam acessibilidades.
5. Os artigos avaliam a acessibilidade em sites que não sejam sites educacionais.

Camposverde-Molina *et al.* (2020) faz uma análise qualitativa dos sites avaliados, os autores ponderam a importância de cada um dos artigos. Com as palavras de busca foram encontradas 35.104 artigos, após a adição dos critérios restaram 9.187. Essa pesquisa é semelhante à a proposta do presente trabalho enquanto que o primeiro faz uma análise dos sites e suas inconsistências com relação à acessibilidade.

Tabela 1 – Comparação dos trabalhos

Trabalho	Acessibilidade	Define métricas	Pontua barreiras	Propõe melhorias
Trabalho Proposto	Sim	Sim	Sim	Sim
Acosta-Vargas <i>et al.</i> (2019)	Sim	Não	Não	Não
Acosta-Vargas <i>et al.</i> (2018)	Sim	Sim	Sim	Não
Camposverde-Molina <i>et al.</i> (2020)	Sim	Não	Não	Não

Fonte: Elaborado pelo autor

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção apresenta a fundamentação teórica do presente trabalho.

3.1 Baixa Visão

Com o estudo de BORGES e MENDES (2018) a Classificação Internacional de Doenças e problemas à Saúde (CID-10), uma pessoa tem baixa visão quando sua acuidade visual, corrigida no melhor olho, é menor que 20/70 e maior ou igual a 20/400, e considera-se cegas aquelas cujos valores se encontram abaixo de 20/400. Porém, apesar do que foi dito anteriormente, uma alta diversidade de condições pode ser encontrada em pessoas com baixa visão.

O estudo de (AMIRALIAN, 2004) conclui que, embora as classificações sobre deficientes visuais incluam já incluem há um bom tempo dois grupos de pessoas, cegos e aqueles com baixa visão, foi só a partir da década de 70, aqui no Brasil, foi observada uma preocupação quanto a visão subnormal.

Tabela 2 – Classificação de comprometimento visual, segundo a OMS:

Classificação	Acuidade Visual *
Sem comprometimento visual	1,0 a > 0,3
Comprometimento visual moderado	0,3 a > 0,1
Comprometimento visual severo	0,1 a > 0,05
Cegueira	< 0,05 ou Campo visual < 10°

Fonte: adaptado de (BRITO; VEITZMAN, 2000)

O estudo de (KULPA *et al.*, 2010) conclui que, as cores têm grande importância, devido à possibilidade de chamar atenção, indicar aspectos da interface, além de facilitar a memorização, o contraste certo entre as cores permite localizar e facilitar a leitura de textos. Isto se faz especialmente útil para usuários com baixa visão e daltônicos.

3.2 Acessibilidade

Web (2018), afirma que o poder da web está na sua universalidade. O acesso por todas as pessoas, não obstante, a sua incapacidade, é um aspecto essencial. Acessibilidade significa garantir o acesso de toda e qualquer pessoa, com ou sem deficiência a tecnologias, a qualquer hora, qualquer lugar.

Milhões de pessoas têm seu acesso restrito aos conteúdos e funcionalidades dis-

ponibilizadas na web, muito por causa dos websites não concordarem com os *guidelines* de acessibilidades definidas pela WCAG (BITTAR *et al.*, 2011).

3.2.1 *Acessibilidade na web*

A internet é uma grande rede de computadores, criada a partir de conjuntos de protocolos que interligam permanentemente milhões de computadores em todo mundo (WEB, 2018).

Pode se dizer que acessibilidade na web se trata da possibilidade e da condição de alcance, percepção e entendimento para utilização igualitária das oportunidades, com segurança e autonomia (WEB, 2018). A importância da acessibilidade web consiste em proporcionar a solução de não utilização de boas práticas de desenvolvimento web (BITTAR *et al.*, 2011).

A web surgiu como uma grande plataforma de interface para a Internet (PARDINI *et al.*, 2021). Tim Berners-Lee revolucionou a forma de utilização de serviços online protagonizando a criação do *World Wide Web (WWW)*, além de dar vida ao *World Wide Web Consortium (W3C)* que é uma entidade para desenvolver padrões para essa nova tecnologia (PARDINI *et al.*, 2021).

Existem tecnologias e softwares especializados para pessoas com deficiência, com isso a ausência de recursos não pode ser utilizada como justificativa para os programadores implementarem soluções acessíveis (SILVA; RODRIGUES, 2018). Quanto a recursos de desenvolvimento *Web*, a linguagem HTML (*HyperText Markup Language*) tem como princípio dar significado à informação e para formatação, estilização, fica a cargo do CSS *Cascading Style Sheets*, que modela o layout com: cores, fontes, posicionamento. (SILVA; RODRIGUES, 2018).

Um site web bem desenvolvido permite ao usuário encontrar o que ele busca com facilidade e facilita esta tarefa aumentando a agilidade do processo, assim como para pessoas com deficiência (SILVA; RODRIGUES, 2018).

3.3 WAI e WCAG

A iniciativa de acessibilidade na Web do W3C (WAI) é responsável por desenvolver estratégias, diretrizes e recursos que auxiliam a tornar a web acessível a pessoas com deficiência (WEB, 2018).

WCAG é um conjunto de regras que definem a universalidade da acessibilidade

h!

Figura 1 – Tabela em HTML

```

<table>
  <rows>
    <tr>
      <td>Shady Grover</td>
      <td>Aeolian</td>
    </tr>
    <tr>
      <td>Over the River, Charlie</td>
      <td>Dorian</td>
    </tr>
  </rows>
</table>

```

Fonte: adaptado de (ROBIE, 2018)

(ERCIM KEIO, 2018). Ele abrange diversas recomendações com a finalidade de tornar o conteúdo da Web mais acessível (ERCIM KEIO, 2018). O seguimento destas diretrizes irá tornar o conteúdo acessível a um maior número de pessoas com deficiência, incluindo acomodações para cegueira e baixa visão (ERCIM KEIO, 2018).

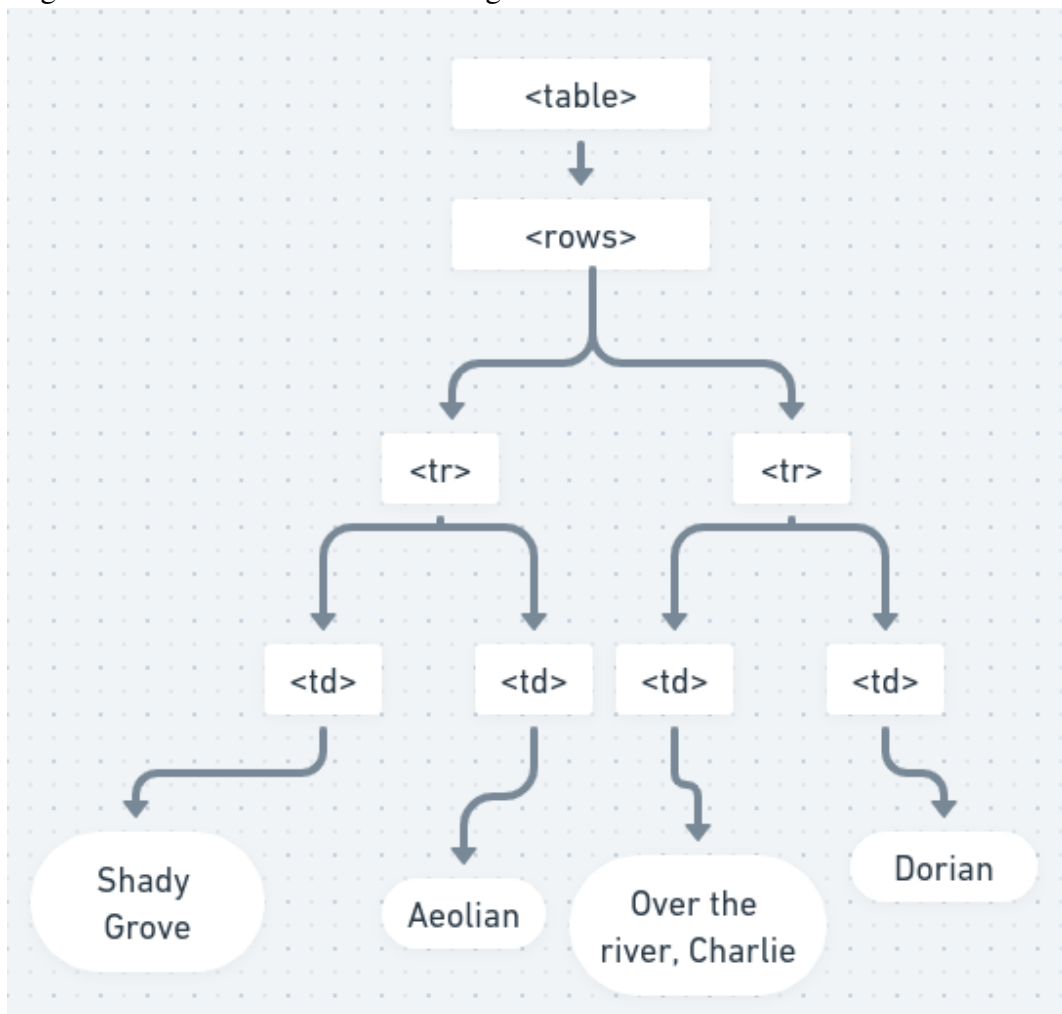
3.3.1 Document Object Model (DOM)

O *Document Object Model (DOM)* é uma API de programação para documentos HTML E XML, define uma estrutura lógica dos documentos e como um documento é acessado e manipulado (ROBIE, 2018). No *Document Object Model (DOM)*, os documentos têm uma estrutura lógica que muito se assemelha a uma árvore (ROBIE, 2018).

A Figura 1 representa um código simples para visualização de como a DOM montaria essa árvore. Enquanto que, a figura 2 apresenta a árvore gerada pelo código html da Figura 1.

A DOM pode ser entendida como a árvore de elementos do HTML e tem a sua importância dentro do contexto de acessibilidade, pois os leitores de tela, utilizam esta árvore para identificar seu elemento e a sua referência dentro da DOM.

Figura 2 – Resultado da árvore da Figura 1



Fonte: adaptado de (ROBIE, 2018)

3.3.2 Aplicativos avançados na internet acessível (ARIA)

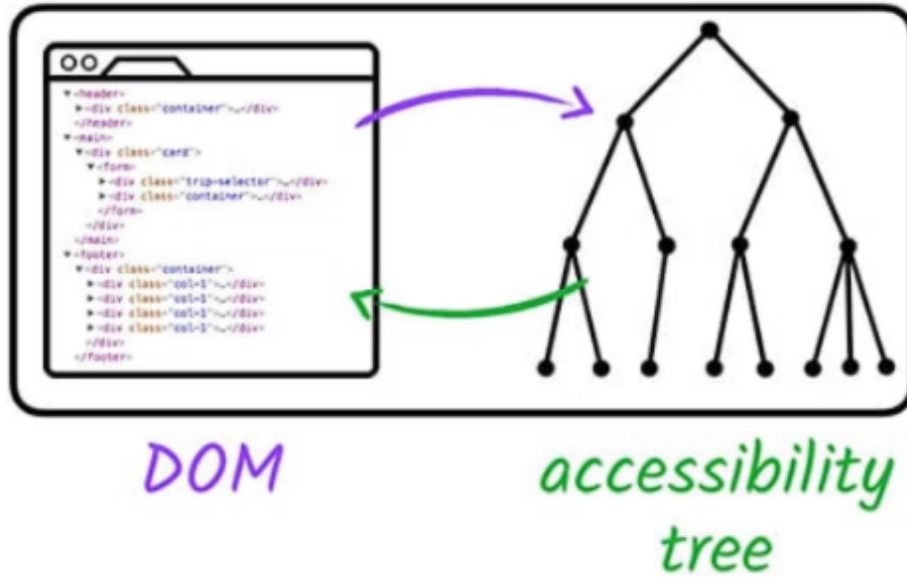
ARIA fornece semântica para que os autores possam transmitir comportamentos da interface do usuário e informações estruturais para tecnologias assistivas. A especificação ARIA fornece uma ontologia de funções, estados e propriedades que definem elementos de interface (NURTHEN *et al.*, 2022).

A Figura 3 ressalta a árvore de acessibilidade gerada quando um HTML é escrito sem as propriedades *aria-**.

A Figura 4 mostra uma árvore de acessibilidade gerada quando os devidos *ARIA-** são gerados. Os elementos com *ARIA-** são lidos por leitores de telas, eles agem aumentando a árvore de acessibilidade da DOM (KEARNEY *et al.*, 2016).

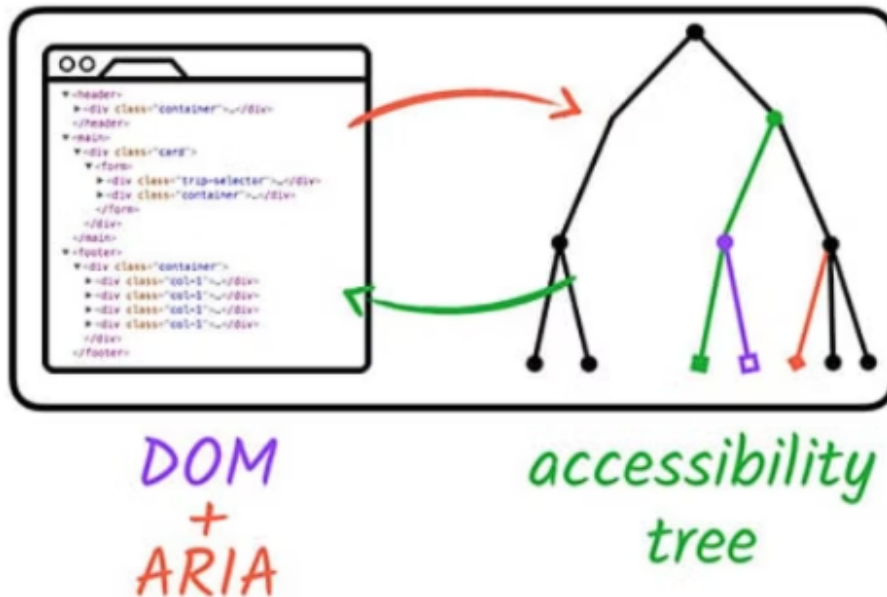
Existem diversos segmentos dos *Accessible Rich Internet Application (ARIA)* que podem constituir as tags HTML, normalmente conhecidos, como *aria-**, onde o * representa

Figura 3 – DOM e árvore de acessibilidade



Fonte: (KEARNEY *et al.*, 2016)

Figura 4 – DOM + ARIA e árvore de acessibilidade



Fonte: (KEARNEY *et al.*, 2016)

todas as propriedades *aria* existentes.

3.3.2.1 *aria-label*

A propriedade *aria-label* fornece um rótulo extra e texto de descrição é exposto apenas as APIs de tecnologia assistiva (KEARNEY *et al.*, 2016).

Código-fonte 1 – Botão com aria-label

```
1 <button aria-label="screen reader only label"></button>
```

Fonte: Elaborado pelo autor

3.3.2.2 *aria-controls*

A propriedade *aria-controls* expressa relacionamento semântico entre os elementos que estendem a conexão pai/filho padrão, como uma barra de rolagem personalizada que controla uma região específica (KEARNEY *et al.*, 2016).

Código-fonte 2 – Elemento div com role e aria

```
1 <div role="scrollbar" aria-controls="main"></div>
2   <div id="main">
3     . . .
4   </div>
```

Fonte: Elaborado pelo autor

3.3.2.3 *aria-live*

A propriedade *aria-live* torna partes da página "ao vivo", para informarem imediatamente a tecnologia assistiva quando forem alteradas (KEARNEY *et al.*, 2016).

Código-fonte 3 – Elemento div com aria-live

```
1 <div aria-live="polite">
2   <span>GOOG: $400</span>
3 </div>
```

Fonte: Elaborado pelo autor

Existem diversas outras propriedades de *aria* e cada um tem seu significado semântico e auxiliam nos leitores de tela.

3.3.3 WCAG Guidelines

Existem duas principais versões do WCAG, a 1.0 e a 2.0 em diante, é importante citá-las, pois da primeira para segunda diversas especificações foram adicionadas para uma melhoria mais significativa no contexto de acessibilidade dos sites (GAIBULLOJONOVICH, 2017).

Tabela 3 – Comparação entre duas versões do WCAG

WCAG 1.0	WCAG 2.0
–	4 princípios: P-O-U-R
14 Guias	12 Guias
67 checkpoints	61 Critérios de sucesso
3 Níveis por prioridade	3 Níveis de critério de sucesso, A, AA e AAA
3 Níveis de conformança	5 requerimentos para conformança
Suporte	Suporte
Técnicas	Técnicas
—	Entendimento

Fonte: adaptado de (GAIBULLOJONOVICH, 2017)

A Tabela 3 faz uma comparação das versões e adições desde a versão 1 até a versão 2, fazendo com que as especificações fiquem cada vez mais abrangentes e padronizadas para construção da web acessível. (GAIBULLOJONOVICH, 2017)

Cada guia contém um certo nível para determinar a concordância dos sites conforme o WCAG, os níveis de conformança do WCAG podem ser classificados em três, A (iniciante), AA (intermediário) e AAA (avançado), chegando no nível AA, por exemplo, significa que o site concorda com o nível A (GAIBULLOJONOVICH, 2017). Estes níveis são indicadores do quanto um site está acessível ou não, sendo A um nível baixo de acessibilidade, mas acessível até certo ponto e o mais AAA que significa que o site está de encontro com todas as normas definidas pelo WCAG 2.0.

3.4 Tecnologias Assistivas

Tecnologias Assistivas ou TA, que para termos de simplificação será adotado, é qualquer item, peça de equipamento ou sistema de produto se adquirido comercialmente fora da prateleira, modificado ou customizado que é usado para aumentar, manter ou melhorar as capacidades funcionais de indivíduos com alguma deficiência (COOK; POLGAR, 2014).

TA é uma área de conhecimento interdisciplinar que compreende produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que visam promover a funcionalidade de pessoas

com deficiência, facilitando a autonomia e inclusão social (BORGES; MENDES, 2018).

Os leitores de tela são TAs informatizadas que as pessoas com deficiência visual mais utilizam, tais leitores são programas de computador (REIS; SILVA, 2019).

As TAs têm o papel de auxiliar em realização de tarefas utilizando habilidades visuais residuais e remanescentes, além do fator de aumentar a eficiência visual e o conforto na realização dessas atividades (BORGES; MENDES, 2018).

3.4.1 Ferramentas

Esta subseção tem por objetivo, citar e definir algumas das ferramentas de tecnologia assistiva e comumente utilizadas.

3.4.1.1 *Be My Eyes*

Be My Eyes é um aplicativo que permite que usuários com baixa visão consigam diferenciar, por exemplo, exemplo produtos vencidos em lojas de supermercados, por meio da fala da imagem (EYES, 2022).

3.4.1.2 *TapTapSee*

TapTapSee é um aplicativo de câmera móvel projetado para usuários cegos e deficientes visuais, ele se utiliza da câmera do telefone e ao identificar o objeto fala para o usuário o que o objeto é (TAPTAPSEE, 2019).

3.5 Design Universal

O Design universal (DU) determina que ao criar uma aplicação, esta deve atender ao maior número de usuários possíveis (NOZAKI; ZAINA, 2019). No design universal, o designer, desenvolvedor estuda uma série de questões que geralmente não são abordadas em um projeto comum, porque em um trabalho como este, todas as possibilidades de uso precisam ser consideradas (NOZAKI; ZAINA, 2019).

O trabalho de Design (2021) indica que DU pode ser entendido como o design de produtos e ambientes para serem utilizados por todas as pessoas, na maior extensão possível, sem necessidade de adaptação ou design especializado, as características de qualquer produto ou ambiente UD são: acessível, utilizável, utilizável e inclusivo.

Ainda de acordo com Design (2021) o DU possui sete princípios que foram estabelecidos pelo *Center of Universal Design*¹ que foram criados para orientar o design de qualquer produto, serviço ou ambiente.

- Uso equitativo: O design é útil e comercializável para pessoas com diversas habilidades. Um site projetado para ser acessível a todos, incluindo pessoas cegas, emprega esse princípio.
- Flexibilidade no uso: O design acomoda uma ampla gama de preferências e habilidades individuais. Um museu que permite que um visitante escolha ler ou ouvir uma descrição do conteúdo de uma vitrine emprega esse princípio.
- Simples e intuitivo: O uso do design é fácil de entender, independentemente da experiência do usuário, conhecimento, habilidades linguísticas ou nível de concentração atual. Equipamentos de laboratório de ciências com botões de controle claros e intuitivos empregam esse princípio.
- Informação perceptível: O design comunica as informações necessárias de forma eficaz ao usuário, independentemente das condições ambientais ou das habilidades sensoriais do usuário. A legendagem de vídeo emprega esse princípio.
- Tolerância ao erro: O design minimiza os perigos e as consequências adversas de ações acidentais ou não intencionais. Um programa de software educacional que fornece orientação quando o usuário faz uma seleção inadequada emprega esse princípio.
- Baixo esforço físico: O design pode ser usado de forma eficiente e confortável e com um mínimo de fadiga. As portas que se abrem automaticamente empregam este princípio.
- Tamanho e espaço para abordagem e uso: O design fornece tamanho e espaço apropriados para abordagem, alcance, manipulação e uso, independentemente do tamanho do corpo, postura ou mobilidade do usuário. Um laboratório de ciências com mesas ajustáveis emprega esse princípio.

Dessa forma é necessário integrar conteúdo relevante de deficiência, acessibilidade e design universal para o aumento de conhecimento e o aumento de habilidades entre os futuros profissionais (desenvolvedores, designers), isso fará com que profissionais mais capacitados para lidar com barreiras de acessibilidade (DESIGN, 2021).

¹ <https://projects.ncsu.edu/ncsu/design/cud/>

3.6 HTML, CSS e JS

HTML é uma linguagem de marcação para criação sites, com ele é possível fazer o esqueleto do site sem qualquer efeito visual ou interface mais robusta. CSS é uma *style sheet* para estilização de aplicações web, usada em conjunto ao HTML. Javascript (js) é uma linguagem de programação comumente utilizada em concomitância as duas tecnologias citadas anteriormente.

Com estas tecnologias é possível criar qualquer tipo de site e permitem que estes sites sejam acessíveis, desde que conforme o *guideline* do WCAG. O HTML fornece diversas tags semânticas que facilitam os leitores de tela na identificação de cada conteúdo e facilitam a navegação via teclado.

3.6.1 HTML Semântico

HTML Semântico é escrever html de forma que ao visualizar o código fique fácil de ler e entender. Já o HTML Não Semântico se trata da escrita de um mal html que dificulta a manutenção do código e dos leitores de tela, navegação por teclado e etc (W3S, 2022).

3.6.1.1 Botões

O código-fonte 4 é semântico, pois ele diz respeito a um botão que ao ser clicado deve disparar um erro, além de estar com sua devida propriedade *aria*.

Código-fonte 4 – Elemento button com aria-label

```
1 <button aria-label="Report an error">Report An error</  
   button>
```

Fonte: Elaborado pelo autor

O código-fonte 5 não é semântico porque uma *div* dentro do HTML é uma tag genérica e dentro do contexto aplicado no exemplo não faz sentido o seu uso.

Código-fonte 5 – Elemento div sem semântica

```
1 <div>Report An error</div>
```

Fonte: Elaborado pelo autor

3.6.1.2 Cabeçalhos

Cabeçalhos devem ser usados para identificação do título do conteúdo, além de que os leitores de tela usam o cabeçalho como ferramenta de navegação (W3S, 2022). Exemplos de headings no código-fonte 6:

Código-fonte 6 – Elementos de cabeçalho

```
1 <h1>Heading 1</h1>
2 <h2>Heading 2</h2>
3 <h3>Heading 3</h3>
4 <h4>Heading 4</h4>
5 <h5>Heading 5</h5>
6 <h6>Heading 6</h6>
```

Fonte: Elaborado pelo autor

3.6.1.3 Imagens

As imagens no html tem uma propriedade chamada *alt* que é um texto alternativo para que os leitores de tela consigam identificar do que se trata a imagem (W3S, 2022). Exemplo:

Código-fonte 7 – Imagem com propriedade alt

```
1 
```

Fonte: Elaborado pelo autor

3.6.1.4 Declarar a linguagem

No início dos arquivos html definir a linguagem é importante para que os leitores de tela, consigam ler no idioma certo (W3S, 2022). Exemplo:

Código-fonte 8 – Elemento html com linguagem especificada

```
1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="en">
```



```
3 <body>  
4  
5 ...  
6  
7 </body>  
8 </html>
```

Fonte: Elaborado pelo autor

3.6.1.5 Usar linguagem clara

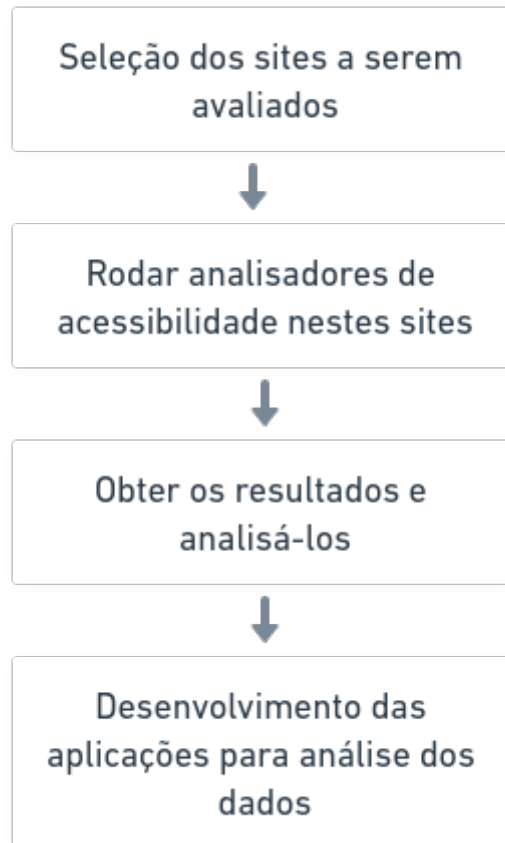
Sempre usar linguagem clara para criação do site, evitar o uso de muitos caracteres especiais, a fim de garantir que os leitores de tela consigam lê-los (W3S, 2022).

- Manter sentenças curtas.
- Evitar o uso de traços. Ao invés de usar 1-3, usar 1 a 3.
- Evitar abreviações.
- Evitar gírias.

4 METODOLOGIA

Esta seção tem por objetivo apresentar os passos para execução deste trabalho.

Figura 5 – Passos para procedimento metodológico



Fonte: Elaborado pelo autor

4.1 Seleção dos sites

Visando selecionar sites que comumente muitas pessoas acessam e conseqüentemente deficientes visuais acessam, este passo visa escolher cinco sites para avaliação.

4.2 Submeter sites a analisadores de acessibilidade

Este passo visa a submissão dos sites escolhidos no passo 1 em analisadores de acessibilidade, que avaliam desde contraste, se as propriedades *aria* estão bem definidas. Existem analisadores já implementados e que capturam erros e barreira que são mantidos pela própria

W3C¹, como o *Markup Validation Service*², *CSS Validation Service*³ que serão usados para as análises qualitativas e quantitativas.

Estes sites apenas necessitam da *url* do site a ser avaliado e com isso fazem todas as checagens necessárias e fornecem especificações de porque o site fere alguma métrica de acessibilidade.

4.3 Obter os resultados

Essa seção visa a obtenção dos resultados obtidos no passo 2 via *API*, para uma análise mais rebuscada dos dados. Se trata de um passo anterior a implementação de aplicação, ou seja, pegar os dados dos analisadores usados e usá-los como fonte de dados para a aplicação. Os dados passarão por um processo de *ETL* que será composto por três fases:

Figura 6 – Passos para procedimento metodológico



Fonte: Elaborado pelo autor

1. Extrair os dados dos analisadores de acessibilidade.
2. Transformar estes dados em informações úteis para o presente trabalho.
3. Carregar estes dados em um banco de dados e disponibilizá-lo para as aplicações.

No ponto 2 do processo acima, os dados podem não estar em um bom formato para visualização e apresentação, por isso esta fase faz-se necessária. Com estas três fases executadas, os dados terão significado para o trabalho proposto, podendo assim ser utilizado para realização das análises.

4.4 Desenvolvimento das aplicações

Este passo visa o desenvolvimento de duas aplicações para análise e visualização dos resultados. As aplicações consistem em uma para processar os dados usando *Node.js*⁴ e

¹ <https://www.w3c.br/>

² <https://validator.w3.org/>

³ <https://jigsaw.w3.org/css-validator/>

⁴ <https://nodejs.org/en/>

criar uma rota para o retorno das avaliações. A segunda aplicação consiste em uma aplicação frontend para mostragem dos resultados, utilizando libs de gráficos e a biblioteca de construção de interfaces *React.js*⁵.

As aplicações desenvolvidas vão dar valor para os dados coletados, mostrando-as de forma visual. Com isto, sugestões na própria aplicação serão mostradas para a melhoria de acessibilidade do site com foco nos usuários com baixa visão.

⁵ <https://pt-br.reactjs.org/>

5 RESULTADOS

Esta seção tem por objetivo explicar os resultados obtidos no presente trabalho.

5.1 Tecnologias utilizadas

Como primeira parte desta seção é importante explicar detalhadamente as tecnologias usadas e como as mesmas ajudaram no alcance dos resultados. Como explicitado na metodologia, o fluxo de desenvolvimento foi dividido em dois, a construção do backend e frontend.

5.1.1 Backend

5.1.1.1 Node.js

O Node.js (Node)¹ foi utilizado no presente trabalho para construção de uma API que disponibilize o dado da melhor forma para que a aplicação cliente (React), possa responder. Dentro do contexto do mesmo, algumas bibliotecas foram usadas, para criar uma análise da acessibilidade dos sites, como o Puppeteer², este teve um papel essencial por que ele é usado para pegar conteúdos de sites de forma dinâmica e retorna isso em um json para que o usuário consiga trabalhar com o mesmo.

Código-fonte 9 – Configuração do Puppeteer

```
1 import puppeteer from "puppeteer";
2 import { AxePuppeteer } from "@axe-core/puppeteer";
3 import { saveInJson } from "../utils/helpers";
4
5 export async function scrapper(url: string) {
6   const browser = await puppeteer.launch({
7     args: ["--no-sandbox", "--disable-setuid-sandbox"],
8   });
9   const page = await browser.newPage();
10  await page.goto(url);
```

¹ <https://nodejs.org/en/>

² <https://pptr.dev/>

```
11
12  const results = await new AxePuppeteer(page)
13    .analyze();
14
15  const data = {
16    site: results.url,
17    timestamp: results.timestamp,
18    violations: results.violations,
19    inapplicable: results.inapplicable,
20    passes: results.passes,
21    incomplete: results.incomplete,
22  };
23
24  saveInJson(url, data);
25
26  await browser.close();
27  return results;
28 }
```

Fonte: Elaborado pelo autor

O código-fonte 9 explicita o funcionamento do Puppeteer, com esse trecho de código foi possível pegar os dados de cada site, especificamente dados de acessibilidade e trouxe de uma forma enxuta para que eu consiga alcançar os resultados esperados.

5.1.2 *Frontend*

5.1.2.1 *React*

O React³ é uma biblioteca para construção de interfaces reativas com foco em performance. Para esta aplicação cliente foi usado o framework Next.js⁴ para que o resultado de *Server Side Rendering (ssr)* e *Static Site Generation fossem alcançados (ssg)*, isso se fez necessário pelo fato de que na aplicação cliente lidamos com um grande volume de dados.

³ <https://pt-br.reactjs.org/>

⁴ <https://nextjs.org/docs/getting-started>

Esta aplicação foi responsável por mostrar em tela os resultados obtidos e que já haviam sido tratados pelo backend construído usando Node, como foi descrito na subseção anterior.

5.1.2.2 Principais tecnologias

Na concepção do frontend algumas bibliotecas auxiliares foram utilizadas com o intuito de trazer acessibilidade para o site aqui desenvolvido. Algumas destas tecnologias podem ser citadas, como o *RadixUI*⁵, este é uma biblioteca especificamente para React que traz componentes totalmente acessíveis e muito fáceis de estilizar. Em concomitância a biblioteca anteriormente usada, também foi usado a biblioteca *Stitches*⁶ que por sua vez tem a responsabilidade de estilizar os componentes da aplicação.

Estas bibliotecas são úteis por conta

5.1.2.3 Interfaces

As interfaces da aplicação cliente foram criadas com foco em mostrar de maneira bem didática os dados obtidos de cada site, trazendo valores numéricos de barreiras encontradas, graus de impacto, violações das regras definidas pelo WCAG.

A aplicação foi desenvolvida com foco também em acessibilidade, ou seja, ela é acessível e fácil de entender o que os dados significam. Ela traz consigo links de ajudas para corrigir um problema de acessibilidade específicos.

As telas foram pensadas de modo que fique claro ao usuário do que se trata e deixa bem explícito a data em que as análises foram feitas, qual site está sendo avaliado no momento.

5.1.2.3.1 Tela de Início

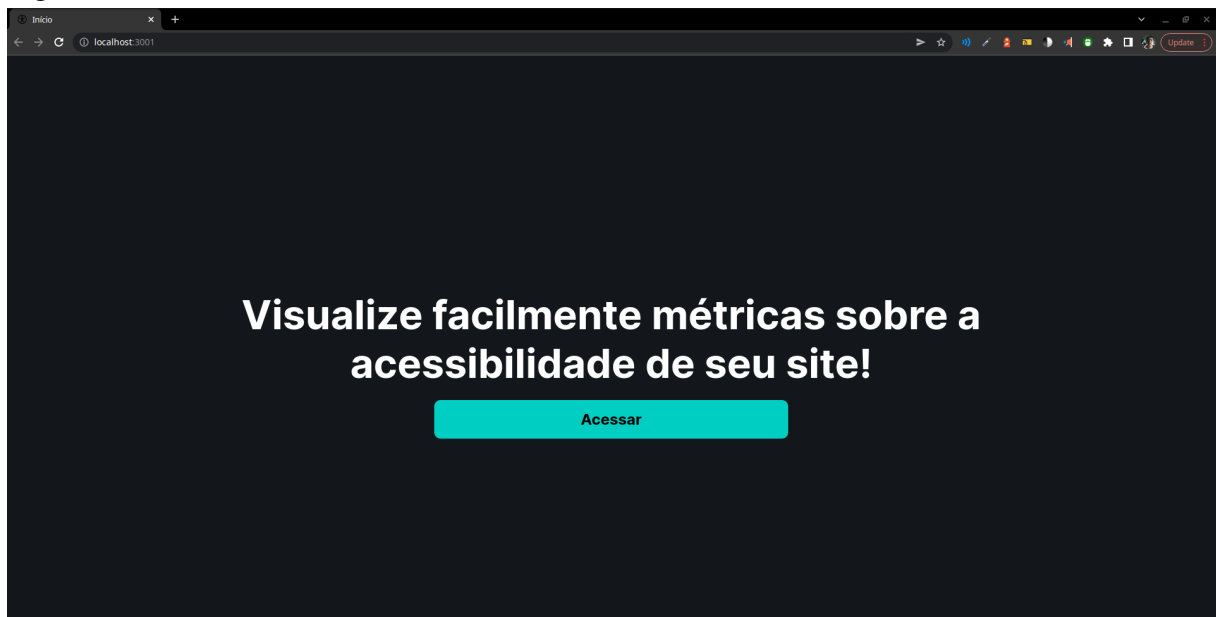
Esta subseção tem por objetivo detalhar as telas da aplicação, isso se faz importante por que esta aplicação também deve ser envolvida no presente estudo e se ela condiz com os parâmetros de acessibilidade pré-estabelecidos.

A tela de início, localizada na figura 7 tem foco em mostrar um rápido resumo do que se trata a aplicação e fornecer uma forma de acessar o *Dashboard* da aplicação que é onde de fato os dados das avaliações de acessibilidade dos sites podem ser vistos.

⁵ <https://www.radix-ui.com/>

⁶ <https://stitches.dev/>

Figura 7 – Tela de início



Fonte: Elaborado pelo autor

5.1.2.3.2 Tela Dashboard - Todos

Figura 8 – Tela Dashboard - Todos



Fonte: Elaborado pelo autor

A figura 8 tem por objetivo detalhar as barreiras, problemas de acessibilidade encontrados no site, a interface é composta por um menu lateral que no que lhe concerne, mostra a logo da plataforma e um menu interativo para navegação. No centro da tela, começando pelo *breadcrumb* que é uma forma de visualizar a interação do usuário com a página e voltar par qualquer ponto específico se necessário.

5.1.3 *Código fonte*

Todos os códigos das aplicações foram para o Github⁷, pois com ele é possível manter o código em um repositório remoto para que o acesso ocorra de qualquer lugar. A aplicação está em produção funcionando no seguinte endereço: <https://accessibility-evaluator.vercel.app/>

5.1.4 *Resultados alcançados*

Esta seção tem por objetivo explicitar os resultados obtidos com a análise de acessibilidade feita nos sites, mostrando primeiro a correlação dos mesmos e seguindo pelo detalhe de cada um.

5.1.4.0.1 *Barreiras*

As barreiras no contexto do presente trabalho e de acordo com as próprias bibliotecas usadas são divididas em: violações, Inaplicáveis, Passes e Incompletos, cada um com suas particularidades.

As violações tratam de resultados falhos e traz informação detalhada sobre cada teste falho dentro desta categoria.

Os resultados inaplicáveis tratam sobre as regras para as quais nenhum elemento foi encontrado na página, significando, problemas de usabilidade e acessibilidade, já que não foi encontrado nenhum parâmetro de acessibilidade para esta categoria.

Os passes tratam sobre todos os testes que foram aprovados, ou seja, concordam com as normas estabelecidas pelo WCAG.

Os resultados incompletos são aqueles e que os testes não passaram adequadamente.

5.1.4.1 *Todas as aplicações*

Esta subseção vai relatar de forma correlacionada os dados obtidos ao cruzar os dados dos cinco sites avaliados, trazendo valores, problemas, barreiras encontrados. Todos os itens mostrados oferecem links (Ver mais) para um site em que este mostra exemplos de como resolver e adaptar os problemas encontrados.

⁷ <https://github.com/joaovictor3g/Tcc2>

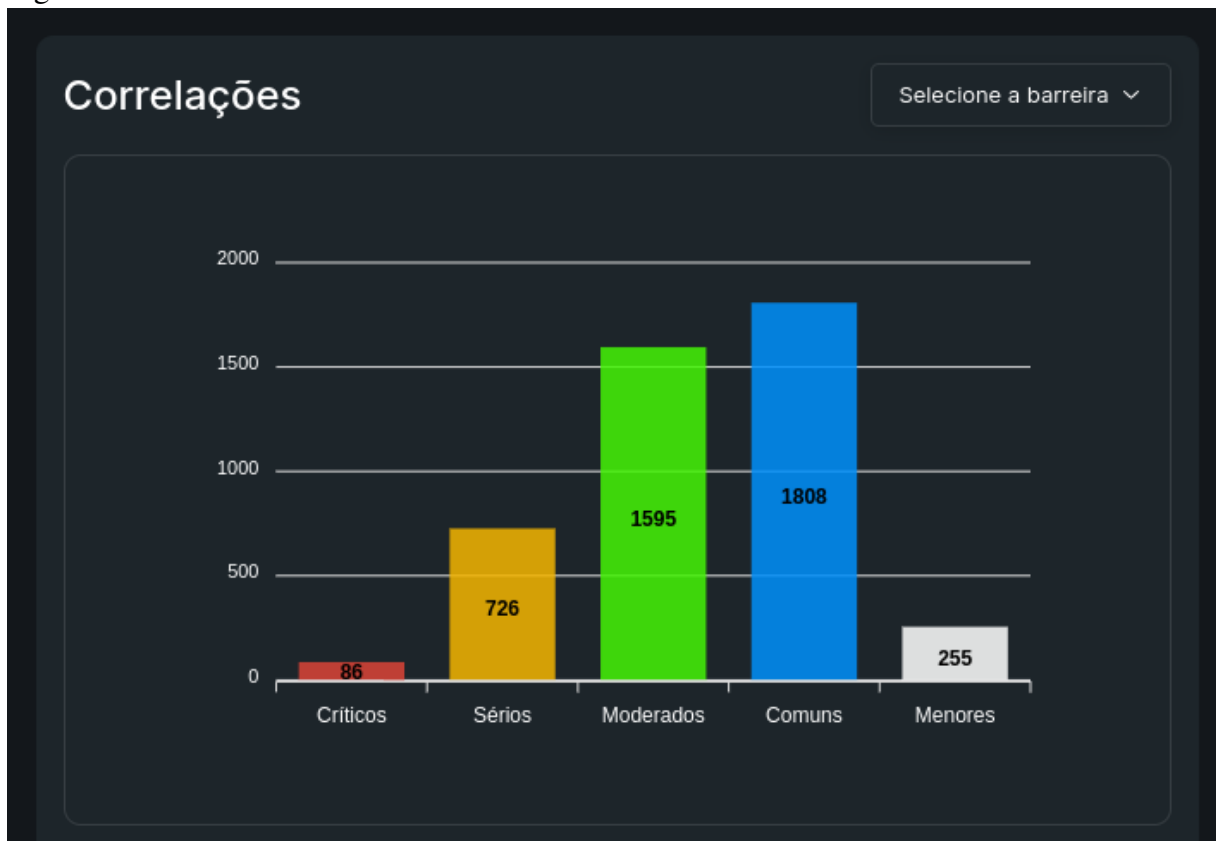
5.1.4.1.1 Impactos Críticos

Os impactos críticos aqui explicitados se referem a impactos que interferem diretamente no pleno da aplicação para pessoas com deficiências visuais.

Ao todo, foram encontradas 4.470 barreiras categorizadas, divididas da seguinte forma 86 críticas, 726 sérias, 1.595 moderadas, 1.808 comuns e 255 menores. E cada uma das categorias citadas anteriormente, no que lhe concerne, tem mais barreiras que são específicas desta barreira. Em suma, foi percebido que dentre as aplicações de forma correlacionada erram em acessibilidade em não utilizar as tags *ARIA* de forma correta ou mesmo nem usar.

A figura 9 mostra graficamente as barreiras encontradas de forma distribuídas entre todos os sites. Ele descreve perfeitamente o quão os sites aqui avaliados erram por causas comuns que em um cenário ideal poderiam ser evitados.

Figura 9 – Gráfico de barras - Todos



Fonte: Elaborado pelo autor

Explicando melhor os principais problemas críticos encontrados:

1. Botões sem textos discerníveis.
2. Imagens sem a propriedade *alt* que fornece um texto alternativo para o usuário.

3. Desativação de zoom do texto.
4. Elementos com ids iguais.

No item 1 fala-se da importância de os botões terem textos que sejam de fácil discernimento para que leitores de tela, consigam ler aquele texto. No item 2 fala-se sobre imagens sem a propriedade *alt* esta, no que lhe concerne, se faz necessária para que os leitores de tela consigam traduzir aquela imagem para um usuário com baixa visão consiga discernir do que se trata. Desativar o zoom do texto é bem ruim por conta que um usuário com baixa visão não vai conseguir dar zoom no site de modo a visualizar melhor determinados textos.

Por fim, elementos com ids iguais não pode acontecer, pois ids devem ser únicos para cada elemento especificado. Ids repetidos podem fazer com a navegação via teclado ficar mais difícil. Todos os fatores citados ocasionam em problemas na acessibilidade do site.

5.1.4.1.2 Impactos Sérios

Os impactos sérios aqui citados são impactos que podem não ser tão preocupantes a priori, mas que são bastante prejudiciais para o pleno uso do site. Ao todo, foram 726 impactos sérios encontrados nos sites, o que é um número relativamente alto, considerando a importância destes sites. Dentre os impactos sérios encontrados, pode-se citar baixa cor de contraste, sendo deveras prejudicial para usuários com baixa visão.

5.1.4.1.3 Impactos Moderados

Os impactos moderados se tratam de impactos que são menos prejudiciais, mas ainda, sim, sim, impactam em um pleno uso da aplicação. No total, 1.595 impactos moderados foram registrados pela aplicação. Impactos assim, podem interferir na navegação via teclado do site, sendo que é especialmente usado por pessoas com baixa visão.

5.1.4.1.4 Impactos Comuns

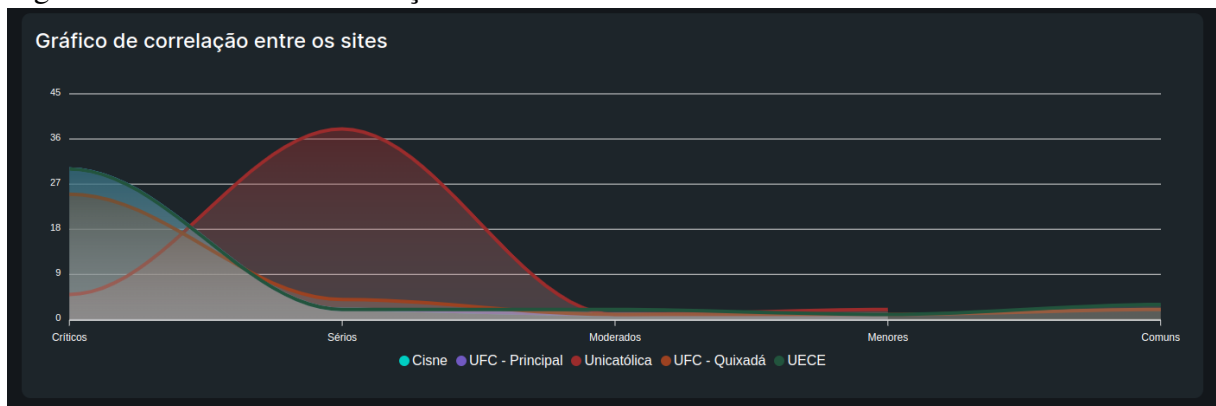
Os impactos comuns são aqueles que mais se repetem entre os sites, a ferramenta usada para categorizar a acessibilidade utilizada no presente trabalho, os categoriza com *null*, só que para este trabalho é pertinente que este tipo de impacto signifique algo. Ou seja, não necessariamente indica coisas negativas, mas de qualquer forma são barreiras que dificultam o acesso pleno do site. Os impactos comuns contabilizam 386, o que indica que existem pelo

menos 1.808 barreiras que dificultam a navegação, visualização da aplicação.

5.1.4.1.5 Impactos Menores

Os impactos menores contabilizam 255 e se tratam de impactos que ocasionam pequenas perdas de acessibilidade, mas nada muito preocupante, mas que se não pensado em corrigir, podem ocasionar problemas para o uso do site. Os impactos comuns falam sobre coisas como: links com mesmo nome devem servir para fins similares, o que faz sentido para um leitor de tela não precisar ficar lendo diversos links que no fim tem o mesmo sentido.

Figura 10 – Gráfico de Correlação - Todos



Fonte: Elaborado pelo autor

Na figura 10 é possível notar as barreiras encontradas divididas pelos sites, onde é possível perceber que a maioria parte dos problemas estão centrados em críticos e menores, o que significa que os sites estão com grandes problemas de acessibilidade que podem ser corrigidos com a ajuda da aplicação.

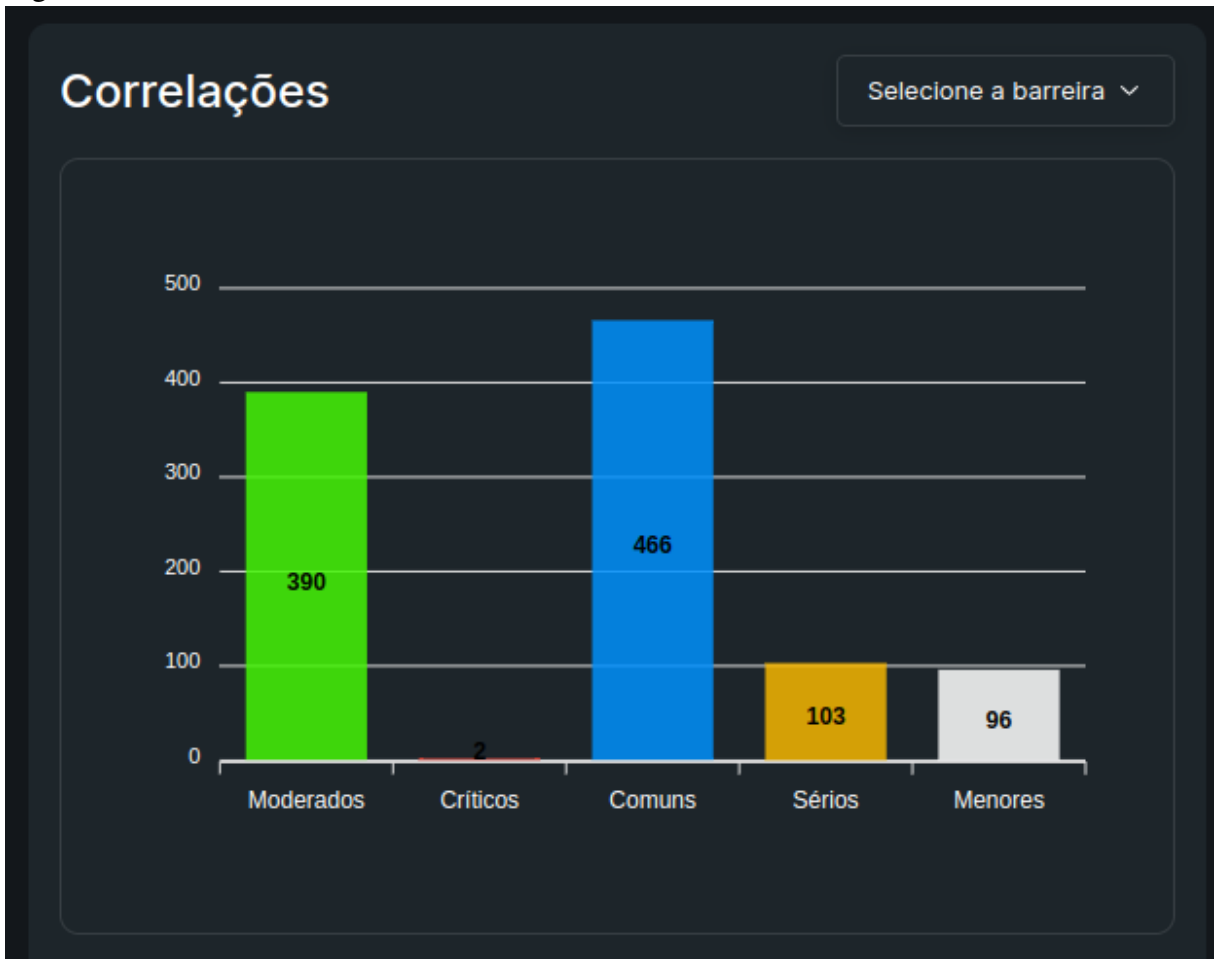
5.1.4.2 Site da Universidade Federal do Ceará (UFC) Geral

O site geral da UFC - Geral foi escolhido por estar dentro do escopo do presente trabalho, e tem uma abundância de acessos. A figura 11 mostra de maneira visual a divisão de barreiras encontradas no site.

5.1.4.2.1 Impactos Críticos

No site da UFC foram encontrados somente 2 impactos críticos, o que significa que o site não apresenta problemas graves de acessibilidade, mas que ainda, sim, existem problemas que devem ser tratados. Os impactos são descritos como segue:

Figura 11 – Gráfico de Barras - UFC - Geral



Fonte: Elaborado pelo autor

1. Imagens devem ter um texto alternativo.
2. Botões devem ter um texto discernível.
3. ID's usados nos atributos ARIA devem ser únicos.

Do primeiro ponto, "Imagens devem ter um texto alternativo", os leitores de tela não tem como traduzir uma imagem em palavras para o usuário, por isso a importância do texto alternativo, ele deve trazer uma descrição curta do que a imagem se trata. Caso não faça sentido para a imagem possuir qualquer texto alternativo, pode ser passado essa propriedade vazia.

Código-fonte 10 – Imagem com texto alternativo

```

1 // Imagem com texto alternativo
2 
3
4 // Imagem com texto alternativo vazio, indicando que esta
   imagem pode n o ser relevante.

```

```
5 
```

Fonte: Elaborado pelo autor

Do segundo ponto, "Botões devem ter um texto discernível", se trata das propriedades *aria-label* que trazem significado ao botão quando os leitores de tela passam por eles.

Código-fonte 11 – Botão com ID's diferentes

```
1 <button id="text">Name</button>
2 <button id="al" aria-label="Name"></button>
```

Fonte: Elaborado pelo autor

Do terceiro ponto, "ID's usados nos atributos *ARIA* devem ser únicos", elementos com IDs repetidos podem quebrar a acessibilidade dos rótulos, fazendo com os leitores de tela não tenham problemas em diferenciar as seções ou a navegação na aplicação. Estes problemas encontrados possuem links de ajuda para uma fácil visualização e resolução do problema.

5.1.4.2.2 Impactos Sérios

No site da UFC Geral foram encontrados 103 impactos sérios, o que significa que há pelo menos 103 barreiras que dificultam o acesso do site. Em seus principais problemas encontrados pode ser citado elementos com baixo contraste, o que dificulta o pleno uso da aplicação. Uso de atributos *aria* não permitidos, falta de nome acessível.

5.1.4.2.3 Impactos Moderados

Foram encontrados 390 impactos moderados encontrados no site da UFC - Geral, o que significa um alto grau de barreiras para usuários com baixa visão. Estes impactos podem ser descritos como:

1. Todo o conteúdo da página deve ser contido por pontos de referência.
2. A página deve conter um título de nível um.
3. A região rolável deve ter acesso ao teclado.

Todos os impactos citados, embora que, moderados trazem problemas para o uso da aplicação, pois em algum nível eles dificultam a usabilidade de softwares de *text-to-speech*, por exemplo.

5.1.4.2.4 Impactos Comuns

Foram encontrados 466 impactos comuns neste site, que representa aproximadamente 44,6%. Isto deixa claro que, estes impactos são bem recorrentes no site na totalidade e que também acabam prejudicando o pleno uso da aplicação.

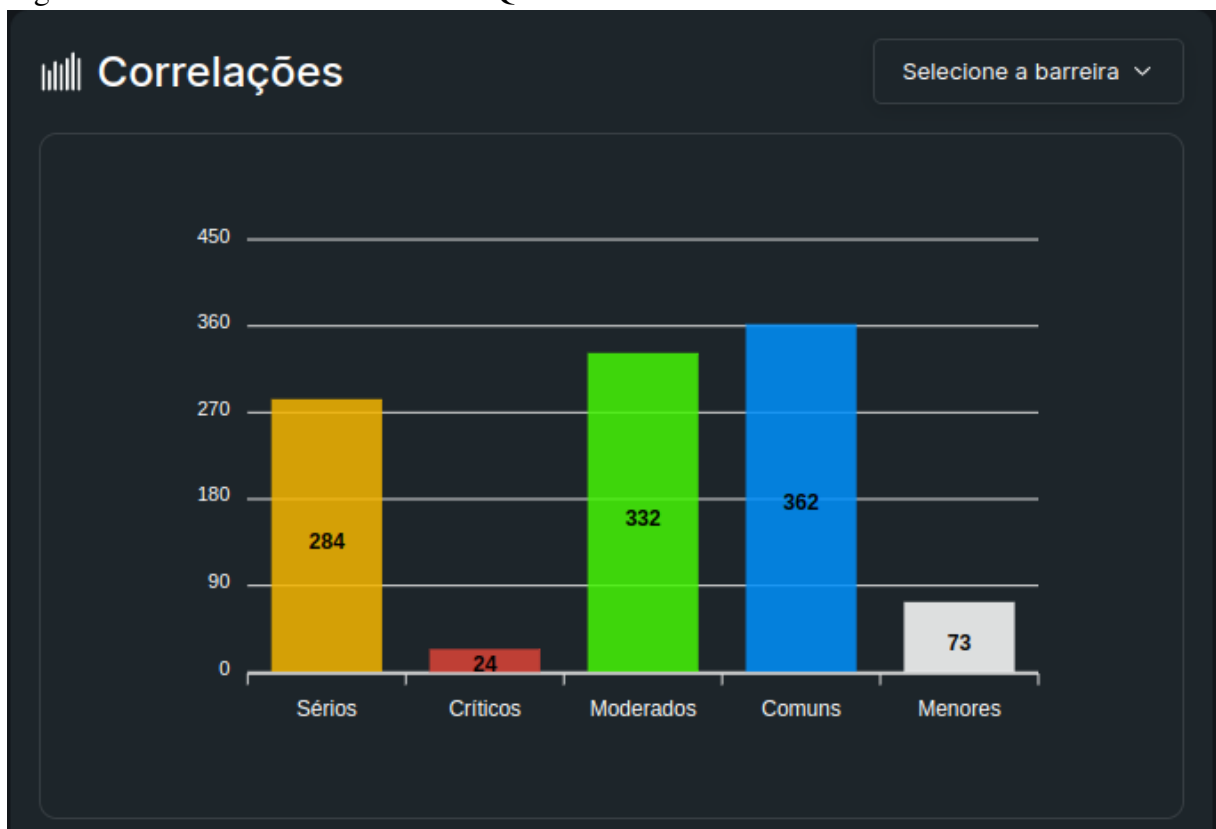
5.1.4.2.5 Impactos Menores

Foram encontrados 96 impactos menores, representando 9% aproximadamente dos problemas encontrados, ou seja, a maioria dos problemas são mais prejudiciais que os problemas menores.

5.1.4.3 Site da Universidade Federal do Ceará (UFC) Quixadá

No site da UFC Quixadá foram registrados 1.075 barreiras, representando aproximadamente 24% em relação aos outros sites avaliados, sendo elas divididas em: 24 críticos, 284 sérios, 332 moderados, 362 comuns e 73 menores. A figura 12 mostra isso de forma visual.

Figura 12 – Gráfico de Barras - UFC Quixadá



Fonte: Elaborado pelo autor

5.1.4.3.1 Impactos Críticos

Foram encontrados 24 impactos críticos no site da UFC Quixadá, representando 2.2% do todo. Embora, que seja uma quantidade relativamente baixa, ainda é preocupante para um usuário com baixa visão, pois isto pode afetá-lo significativamente.

5.1.4.3.2 Impactos Sérios

Foram encontrados 284 impactos sérios no presente site, correspondendo a 26% do total. Dentre os impactos sérios registrados, pode-se citar os que mais afetam usuários com baixa visão, como: baixos contrastes, elemento `<html>` sem a propriedade *lang*, falhas em semântica, entre outros.

5.1.4.3.3 Impactos Moderados

Foram encontrados 332 impactos moderados no site da UFC Quixadá, representando um percentual de 30,8% aproximadamente, dentre os quais pode-se citar: pagina com mais de um elemento `<h1>`, elementos de cabeçalho sendo incrementados com mais de 1.

Código-fonte 12 – Estrutura HTML não semântica

```
1 <html lang="pt-br">
2   <body>
3     <article>
4       <h1>
5         Artigo 01.
6       </h1>
7       <h1>
8         Conteudo do artigo 01.
9       </h1>
10    </article>
11  </body>
12 </html>
```


O código-fonte 12 é problemático por apresentar dentro do mesmo elemento semântico dois `<h1>` isso faz com que os leitores de tela não consigam distinguir qual a informação mais relevante dentro desta estrutura. A estrutura do código-fonte 13 exemplifica uma estrutura correta para este caso específico.

Código-fonte 13 – Estrutura HTML semântica

```
1 <html lang="pt-br">
2   <body>
3     <article>
4       <h1>
5         Artigo 01.
6       </h1>
7       <p>Conteudo do artigo 01</p>
8     </article>
9     <article>
10      <h1>
11        Artigo 02.
12      </h1>
13      <p>Conteudo do artigo 02</p>
14    </article>
15  </body>
16 </html>
```

Fonte: Elaborado pelo autor

5.1.4.3.4 Impactos Comuns

Foram encontrados 362 impactos comuns, representando 33,6% aproximadamente, os impactos comuns acabam sendo bem frequentes em todos os sites avaliados por conta que são por definição impactos que estes trazem consigo. Dos quais podem ser citados: valores de chaves de acesso devem ser únicas, esse ponto é importante ser citado, pois valores iguais podem ocasionar em perdas de informações pelos leitores de tela.

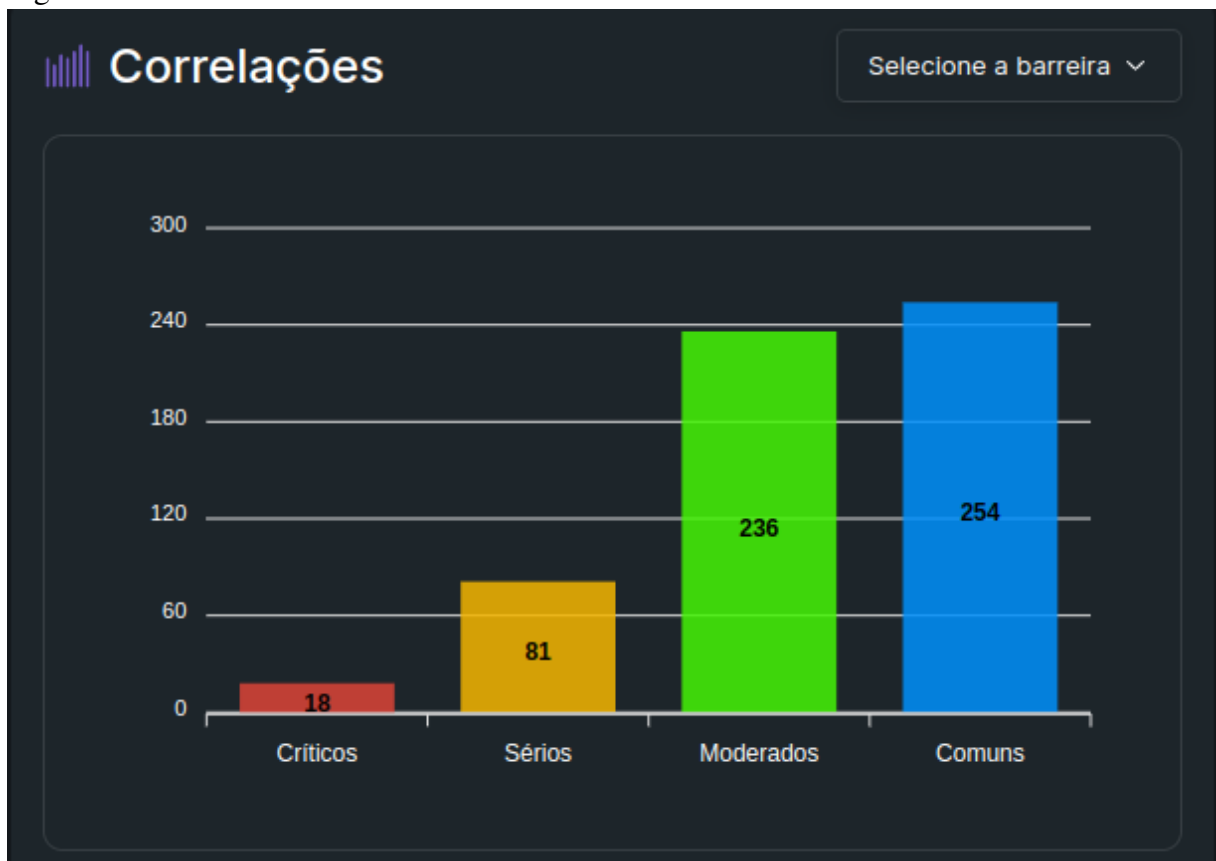
5.1.4.3.5 Impactos Menores

Foram encontrados 73 impactos menores, divididos em duas barreiras as quais são: links com o mesmo nome devem possuir um propósito similar e atributos de id devem ser únicos, estes dois pontos dificultam o uso de leitores de tela.

5.1.4.4 Site da Universidade Cisne

No site da Faculdade Cisne foram registrados 589 barreiras, representando aproximadamente 13,1% em relação aos outros sites avaliados, sendo elas divididas em: 18 críticos, 81 sérios, 236 moderados e 254 comuns. É perceptível que neste site impactos menores não foram registrados, pelo menos até a data da última análise. Isto é visualmente mostrado no gráfico de barras da figura 14

Figura 13 – Gráfico de Barras - Faculdade Cisne



Fonte: Elaborado pelo autor

5.1.4.4.1 Impactos Críticos

Neste site estão presentes 18 impactos críticos, o que pode ser considerado baixo se comparado aos sites anteriores. O site apresenta conteúdo visual que não apresenta legenda, o que traz dificuldades para pessoas com baixa visão, pois não se pode aumentar a legenda da maneira que seja necessária.

5.1.4.4.2 Impactos Sérios

Foram encontrados 81 impactos sérios no presente site avaliado, este valor representa 13% dos problemas encontrados no mesmo. Dentre os problemas encontrados o principal se encontra em problemas de contraste de cor.

5.1.4.4.3 Impactos Moderados

Foram encontrados 236 impactos moderados, representando 40% dos impactos encontrados neste site. O site apresenta elementos de cabeçalho que não seguem uma ordem semântica, prejudicando os leitores de tela a conseguirem identificar de forma fiel uma informação dentro do site.

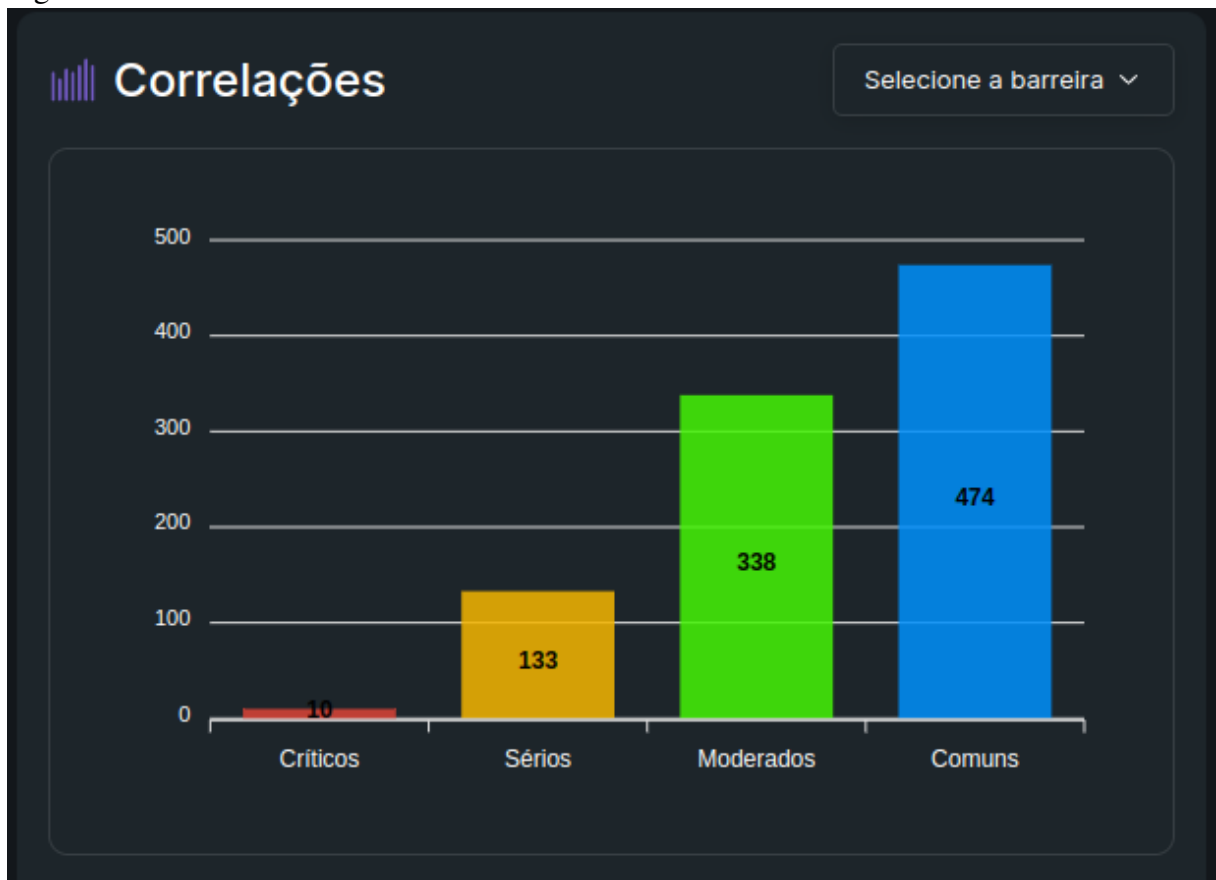
5.1.4.4.4 Impactos Comuns

No site da universidade Cisne foram encontrados 254 impactos comuns, representando 43,1% dos impactos e barreiras totais. São diversos problemas relacionados a elementos *ARIA* que não possuem algo específico, por exemplo: nem todos os *tooltips* do site possuem um nome acessível.

5.1.4.5 Site da Universidade Unicatólica

No site da Faculdade Unicatólica foram registrados 955 barreiras, representando aproximadamente 21.3% em relação ao outros sites avaliados, sendo elas divididas em: 10 críticos, 133 sérios, 338 moderados e 474 comuns. Visível na figura 14

Figura 14 – Gráfico de Barras - Faculdade Unicatólica



Fonte: Elaborado pelo autor

5.1.4.5.1 Impactos Críticos

Neste site foram encontrados 10 impactos críticos, representando aproximadamente 1% dos problemas totais, dentre os sites avaliados este pode ser considerada a menor porcentagem relativa aos impactos críticos dentro dos sites avaliados até aqui.

5.1.4.5.2 Impactos Sérios

Foram encontrados 133 impactos sérios, representando 13.9% das barreiras encontradas. Um dos problemas encontrados é a falta do atributo *lang* no elemento *html*.

5.1.4.5.3 Impactos Moderados

338 impactos moderados foram capturados no presente estudo, representando 35.3% aproximadamente dos problemas encontrados.

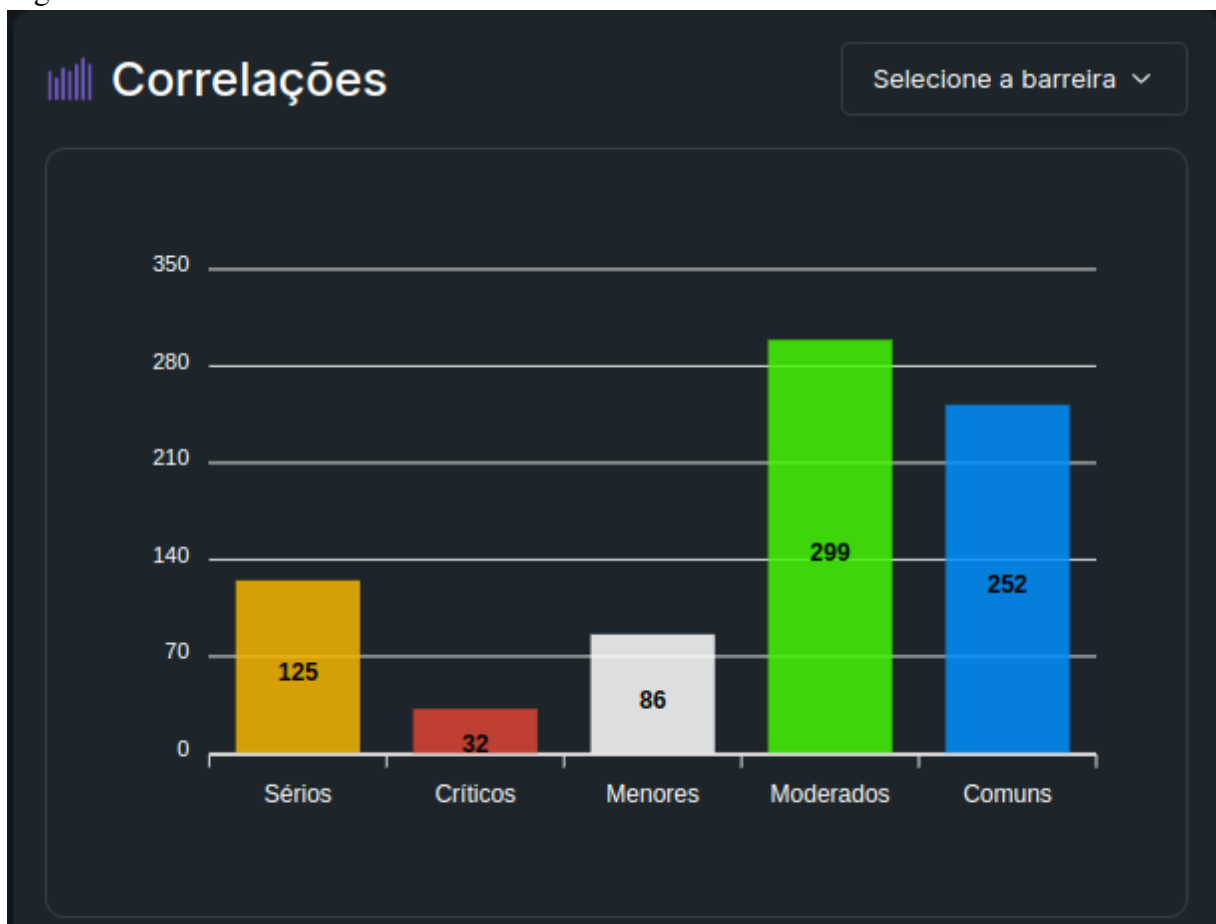
5.1.4.5.4 Impactos Comuns

Os impactos comuns totalizam 474 o que representa 49.6% dos problemas encontrados, é possível citar dentre os principais encontrados neste contexto, muitos problemas com o atributo *ARIA*, atributos *roles* mal distribuídos.

5.1.4.6 Site da Universidade Estadual do Ceará (UECE)

No site da Faculdade UECE foram registrados 794 barreiras, representando aproximadamente 17.7% em relação ao outros sites avaliados, sendo elas divididas em: 32 críticos, 125 sérios, 299 moderados, 252 comuns e 86 menores. Estes detalhes são visualmente vistos na figura 15

Figura 15 – Gráfico de Barras - Faculdade UECE



Fonte: Elaborado pelo autor

5.1.4.6.1 Impactos Críticos

Foram encontrados 32 impactos críticos neste site da UECE, representando 4%, dos problemas encontrados neste, podem ser citados: Botões sem textos discerníveis, elementos de video sem legendas ou controle sobre estas legendas, IDs repetidos.

5.1.4.6.2 Impactos Sérios

Foram encontrados 125 impactos sérios, representando, aproximadamente 15.7% dos problemas totais encontrados no mesmo.

5.1.4.6.3 Impactos Moderados

Contabilizando 299 os impactos moderados relatados no site da UECE, representam 37% dos problemas no mesmo. Dentre os principais problemas está um que se repete na maioria dos sites avaliados no presente estudo que é os elementos *heading* sendo incrementados em mais de 1, um exemplo disso será demonstrado no dódigo-fonte 14.

Código-fonte 14 – Estrutura HTML não semântica para cabeçalhos

```
1 <html lang="pt-br">
2
3 <body>
4 <h1>Este e um conteudo importante para leitores
  de tela.</h1>
5 <h1>Este deveria ser um conteudo menos
  importante que o anterior.</h1>
6
7 </body>
8 </html>
```

Fonte: Elaborado pelo autor

O código html descrito no código-fonte 14 está errado semanticamente por apresentar dois elementos `<h1>` de forma sequencial, implicando em perda de informação pelos leitores de tela.

Código-fonte 15 – Estrutura HTML semântica para cabeçalhos

```

1      <html lang="pt-br">
2
3          <body>
4              <h1>Este e um conteudo importante para leitores
                    de tela.</h1>
5              <h2>Este e um conteudo menos importante que o
                    anterior.</h2>
6
7          </body>
8      </html>

```

Fonte: Elaborado pelo autor

O código html descrito no código-fonte ?? corresponde com as normas do WCAG do ponto de vista semântico.

5.1.4.6.4 Impactos Comuns

Foram contabilizados 252 impactos comuns, representando 31% do total, aproximadamente. Dentre os problemas principais relatados aqui pode-se citar: comandos *ARIA* devem ter um nome acessível, elementos *input* com a propriedade *ARIA* devem ter um nome acessível.

5.1.4.6.5 Impactos Menores

Os impactos menores contabilizam 86, representado uma percentagem de 10% aproximadamente.

5.1.4.7 Correlações

A tabela 4 mostra em valores absolutos a quantidade de impactos encontrados divididos por barreiras, onde S1 = Site da UFC Geral, S2 = Site da UFC Quixadá, S3 = Site da Faculdade Cisne, S4 = Site da universidade Unicatólica e S5 = Site da UECE.

A tabela 5 mostra em valores percentuais os impactos encontrados, divididos por barreira. Em termos percentuais fica mais claro qual site possui mais falhas de acessibilidade em

Tabela 4 – Comparação dos resultados

Site	Críticos	Sérios	Moderados	Comuns	Menores	Total
S1	2	103	390	466	96	1.057
S2	24	284	332	362	73	1.075
S3	18	81	236	254	0	589
S4	10	133	338	474	0	955
S5	32	125	299	252	86	794
Todos	86	726	1.595	1.808	255	4.470

Fonte: Elaborado pelo autor

relação as outras.

Tabela 5 – Correlação de barreiras entre os sites

Site	Críticos	Sérios	Moderados	Comuns	Menores	Total
S1	0,1%	10,8%	36,9%	44%	9%	23,6%
S2	2,2%	26,4%	30,8%	33,7%	6,7%	24,04%
S3	3%	13,7%	40%	43,1%	0%	13,17%
S4	1%	13,9%	35,39%	49,6%	0%	21,36%
S5	4%	15,7%	37,6%	31,7%	10,8%	17,7%
Todos	1,9%	16,2%	35,6%	40,4%	5,6%	100%

Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com a tabela 5 é possível perceber que o site da UECE⁸ possui mais problemas críticos em relação aos demais, isso se dá, pois os problemas encontrados no mesmo afetam severamente o uso da aplicação para usuários com baixa visão.

Dentre os problemas sérios, o site da UFC Quixadá⁹ se destaca por apresentando uma percentagem de 26,4% representando quase o dobro de problemas encontrados no segundo maior.

Na tabela 5 é possível notar que dentro dos problemas moderados o site da Faculdade Cisne¹⁰ representa 40% das barreiras. Ainda é possível perceber que, a média entre os sites gira em torno de 35%, tornando essa percentagem de 40% bem aproximada das demais.

O site da Universidade Católica¹¹ apresenta as maiores percentagens em relação aos problemas comuns e menores.

5.1.4.8 Ajudas

A aplicação fornece para cada barreira encontrada um link para visualizar melhor do que se trata a barreira e maneiras de contorná-las, isso faz com que seja viável tratar os problemas

⁸ <http://www.uece.br/>

⁹ <https://www.quixada.ufc.br/>

¹⁰ <https://faculdadecisne.edu.br/>

¹¹ <https://unicatolicaquixada.edu.br/>

de acessibilidade do site. Mas, dado o tamanho do código-fonte de cada projeto, pode ser um tanto quanto problemático, pois pode ser mudanças drásticas, mas que se bem executadas, vão ser de grande ajuda para comunidade acadêmica no geral.

O site de ajuda traz o texto totalmente em inglês, mas é possível usar o próprio tradutor do navegador, caso isso seja um problema, mas no geral, ele traz textos simples com foco na resolução do problema, com exemplos de códigos que facilitam esta correção.

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

O presente trabalho realizou uma análise quantitativa dos websites selecionados em relação à acessibilidade dos mesmos em sites universitários de Quixadá para usuários com baixa visão. O estudo revelou que os sites apresentam problemas em acessibilidade, desde críticos até menores, dificultando o acesso de pessoas com deficiência.

Os resultados obtidos neste estudo corroboram as discussões da literatura sobre a importância da construção de uma web acessível. Como perspectiva futura, pretendo expandir a análise de websites com geração de novas métricas. Essa expansão poderá contribuir para identificação de problemas de acessibilidade em mais sites e no fornecimento de ajuda para correção desses problemas.

Por fim, realizar a tradução das barreiras encontradas para o português do Brasil ajudaria a deixar a plataforma mais acessível para aqueles que não possuem um bom entendimento da língua inglesa.

REFERÊNCIAS

- ACOSTA-VARGAS, P.; ACOSTA, T.; LUJÁN-MORA, S. Challenges to assess accessibility in higher education websites: A comparative study of latin america universities. **IEEE Access**, [S.l.], v. 6, p. 36500–36508, 2018.
- ACOSTA-VARGAS, P.; SALVADOR-ULLAURI, L. A.; LUJÁN-MORA, S. A heuristic method to evaluate web accessibility for users with low vision. **IEEE Access**, [S.l.], v. 7, p. 125634–125648, 2019.
- AMIRALIAN, M. L. T. M. Sou cego ou enxergo?: As questões da baixa visão. **Educar em Revista**, FapUNIFESP (SciELO), [S.l.], n. 23, p. 15–28, jun. 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0104-4060.329>. Acesso em: 02 abr. 2022.
- BITTAR, T. J.; AMARAL, L. A. do; LOBATO, L. L.; FORTES, R. P. de M. Accessibiltyutil.com: uma ferramenta para colaboração de experiências de acessibilidade na web. In: **Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web. Anais [...]** Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2011. p. 94–96. ISSN 2596-1683.
- BORGES, W. F.; MENDES, E. G. Usabilidade de aplicativos de tecnologia assistiva por pessoas com baixa visão. **Revista Brasileira de Educação Especial**, FapUNIFESP (SciELO), v. 24, n. 4, p. 483–500, dez. 2018.
- BRITO, P. R.; VEITZMAN, S. Causas de cegueira e baixa visão em crianças. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, FapUNIFESP (SciELO), [S.l.], v. 63, n. 1, p. 49–54, fev. 2000.
- CAMPOVERDE-MOLINA, M.; LUJÁN-MORA, S.; GARCÍA, L. V. Empirical studies on web accessibility of educational websites: A systematic literature review. **IEEE Access**, v. 8, p. 91676–91700, 2020.
- COOK, A.; POLGAR, J. **Assistive Technologies- E-Book: principles and practice**. 2014. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=ODWaBQAAQBAJ>. Acesso em: 06 maio. 2022.
- DESIGN, C. for U. **Desenho Universal: processo, princípios e aplicações** | FAÇA ISSO. 2021. Disponível em: <https://www.washington.edu/doit/universal-design-process-principles-and-applications>. Acesso em: 06 jun. 2022.
- ERCIM KEIO, B. **Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG) 2.1 - Português**. 2018. Disponível em: <https://www.w3c.br/traducoes/wcag/wcag21-pt-BR/>. Acesso em: 06 abr. 2022.
- EYES, B. M. **Be My Eyes - Ajudando deficientes visuais – Apps no Google Play**. 2022. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bemyeyes.bemyeyes&hl=pt_BR&gl=US. Acesso em: 06 maio. 2022.
- FRANCISCO, M. E. **O que é acessibilidade e quais são as normas que tratam deste tema na seara condominial? - Jus.com.br | Jus Navigandi**. 2018. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/67178/o-que-e-acessibilidade-e-quais-sao-as-normas-que-tratam-deste-tema-na-seara-condominial>. Acesso em 06 jun. 2022.

GAIBULLOJONOVICH, A. Towards automated web accessibility evaluation: A comparative study. **International Journal of Information Technology and Computer Science**, MECS Publisher, [S.l.], v. 9, n. 9, p. 18–44, set. 2017.

KEARNEY, M.; GASH, D.; BOXHAL, A. **Introdução ao ARIA**. 2016. Disponível em: <https://web.dev/semantics-aria/>. Acesso em: 06 maio. 2022.

KULPA, C. C.; TEIXEIRA, F. G.; SILVA, R. P. d. Um modelo de cores na usabilidade das interfaces computacionais para os deficientes de baixa visão. **Design & tecnologia**, [recurso eletrônico]. Porto Alegre, RS. Vol. 1, n. 1 2010, p. 66-78, 2010.

NOZAKI, L.; ZAINA, L. Recomendações de design universal para uso de mobile user interface design patterns. In: **Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais**. Anais [...] Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2019. p. 23–24. ISSN 0000-0000.

NURTHEN, J.; COOPER, M.; HENRY, S. L. **WAI-ARIA Overview | Web Accessibility Initiative (WAI) | W3C**. 2022. Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/aria/>. Acesso em: 06 abr. 2022.

PARDINI, R.; BÁRBARA, J.; SCHEID, H.; PEREIRA, A. C. M.; JR., W. M.; FERRAZ, R.; ROCHA, B. Observatório da acessibilidade da web brasileira. In: **Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web**. Anais [...] Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2021. p. 71–74. ISSN 2596-1683.

REIS, L.; SILVA, V. Linguagens de programação enquanto tecnologias assistivas no ensino/aprendizagem de cálculo. In: **Escola Regional de Computação Bahia, Alagoas e Sergipe**. Anais [...] Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2019. p. 595–604. ISSN 0000-0000.

ROBIE, J. **O que é o Modelo de Objeto de Documento?** 2018. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/WD-DOM/introduction.html>. Acesso em: 06 maio. 2022.

SILVA, B. G. da; RODRIGUES, K. R. H. Desafios de acessibilidade na implementação de sistemas web. In: **Workshop sobre Aspectos da Interação Humano-Computador para a Web Social**. Anais [...] Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2018. p. 105–116. ISSN 2596-0296.

SORAYA, L.; ISABELA, F. **Brasil tem apenas 1% de sites com acessibilidade | CNN Brasil**. 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/brasil-tem-apenas-1-de-sites-com-acessibilidade/>. Acesso em: 06 jun. 2022.

TAPTAPSEE. **TapTapSee - Blind and Visually Impaired Assistive Technology - powered by CloudSight.ai Image Recognition API**. 2019. Disponível em: <https://taptapseeapp.com/>. Acesso em: 06 maio. 2022.

W3S. **HTML Accessibility**. 2022. Disponível em: https://www.w3schools.com/html/html_accessibility.asp. Acesso em: 06 maio. 2022.

WEB, C. de Acessibilidade na. **Cartilha de Acessibilidade na Web - W3C Brasil**. 2018. Disponível em: <https://www.w3c.br/pub/Materiais/PublicacoesW3C/cartilha-w3cbr-acessibilidade-web-fasciculo-I.html>. Acesso em: 06 fev. 2022.