

Karine Paes Landim Araújo
Thallis André Faria Moreira

Desenvolvimento Web com Acessibilidade para Terceira Idade

Goiania

2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE ENGENHARIA ELÉTRICA, MECÂNICA E DE COMPUTAÇÃO

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio do Repositório Institucional (RI/UFG), regulamentado pela Resolução CEPEC no 1240/2014, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei no 9.610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo dos Trabalhos de Conclusão dos Cursos de Graduação disponibilizado no RI/UFG é de responsabilidade exclusiva dos autores. Ao encaminhar(em) o produto final, o(s) autor(a)(es)(as) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (TCCG)

Nome(s) completo(s) do(a)(s) autor(a)(es)(as): Karine Paes Landim Araújo e Thallis André Faria Moreira

Título do trabalho: Desenvolvimento Web com Acessibilidade para Terceira Idade

2. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador) Concorda com a liberação total do documento [X] SIM [] NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante: a) consulta ao(à)(s) autor(a)(es)(as) e ao(à) orientador(a); b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo do TCCG. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro.

Obs.: Este termo deve ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Stehling De Castro, Professor do Magistério Superior**, em 17/08/2023, às 18:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Karine Paes Landim Araújo, Discente**, em 17/08/2023, às 18:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Thallis Andre Faria Moreira, Discente**, em 17/08/2023, às 18:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site

[https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0)

[acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3973590** e o código CRC **09BC2BC4**.

Karine Paes Landim Araújo
Thallis André Faria Moreira

Desenvolvimento Web com Acessibilidade para Terceira Idade

Trabalho de conclusão de curso apresentado na Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação como requisito para a conclusão do curso de Engenharia de Computação e obtenção do título de Engenheiro de Computação.

Universidade Federal de Goiás – UFG
Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação (EMC)

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Stehling de Castro

Goiania
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Araújo, Karine Paes Landim
Desenvolvimento Web com Acessibilidade para Terceira Idade
[manuscrito] / Karine Paes Landim Araújo, Thallis André Faria
Moreira. - 2023.
XVII, 17 f.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Stehling de Castro.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade
Federal de Goiás, Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de
Computação (EMC), Engenharia da Computação, Goiânia, 2023.
Bibliografia. Apêndice.

1. Acessibilidade. 2. Desenvolvimento Web. 3. Envelhecimento da
população. 4. Inclusão digital. 5. Biblioteca de recursos. I. Moreira,
Thallis André Faria. II. Castro, Marcelo Stehling de, orient. III. Título.

CDU 004



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE ENGENHARIA ELÉTRICA, MECÂNICA E DE COMPUTAÇÃO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ATA DE AVALIAÇÃO DE PROJETO FINAL 2

Curso	
Engenharia de Computação	
Título do Trabalho	
Desenvolvimento web com acessibilidade para terceira idade	
Banca Avaliadora	
Membro 1	Marcelo Stehling de Castro
Membro 2	Carlos Galvão Pinheiro Júnior
Membro 3	Gustavo Dias de Oliveira
Discente(s)	
Matrícula	Nome
201802707	Thallis André Faria Moreira
201703683	Karine Paes Landim Araújo

NOTAS													
Matrícula	Membro 1				Membro 2				Membro 3				Média
	NPT	NTE	NAA	NF	NPT	NTE	NAA	NF	NPT	NTE	NAA	NF	
201802707	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
201703683	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

NPT – Nota plano de trabalho;

NTE – Nota do trabalho escrito;

NAA – Nota de apresentação e arguição

Para Eng. Elétrica, Mecânica e PFC2 da Eng. Da Computação: $NF = 0,1 \times NPT + 0,45 \times NTE + 0,45 \times NAA$

Para PFC1 da Eng. Da Computação: $NF = 0,3 \times NPT + 0,7 \times NAA$

* A APROVAÇÃO DO(S) ALUNO(S) ESTÁ CONDICIONADA À APRESENTAÇÃO DO TRABALHO FINAL AO ORIENTADOR COM TODAS AS CORREÇÕES SUGERIDAS PELA BANCA.

OBSERVAÇÕES:

Preencher com modificações solicitadas, caso existam. Em caso de reprovação, informar a justificativa.



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Stehling De Castro, Professor do Magistério Superior**, em 17/08/2023, às 10:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Gustavo Dias De Oliveira, Técnico de Tecnologia da Informação**, em 17/08/2023, às 10:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Carlos Galvão Pinheiro Júnior, Vice-Diretor**, em 17/08/2023, às 11:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3828969** e o código CRC **845843E3**.

Desenvolvimento Web com Acessibilidade para Terceira Idade

Karine Paes Landim Araujo¹, Thallis André Faria Moreira², Marcelo Stehling de Castro³

Universidade Federal de Goiás (UFG) - Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação (EMC)
Goiânia, Goiás, Brasil, e-mails: ¹karinepaes@discente.ufg.br, ²thallisandre@discente.ufg.br, ³mcastro@ufg.br

Resumo—Com o envelhecimento da população mundial e o avanço tecnológico, a inclusão digital dos idosos na Internet tem se tornado um grande desafio. A falta de acessibilidade voltada para esse público tem dificultado sua adaptação aos novos meios digitais. A partir dessa necessidade, é proposto o desenvolvimento de uma biblioteca com recursos de acessibilidade direcionados para programadores, se baseando em pesquisas para identificar os principais problemas e dificuldades de navegação na Web enfrentados pelos idosos, a fim de promover a facilidade de uso e melhor experiência do usuário. Ao longo do artigo, será discutida a necessidade de acessibilidade na Web para os idosos, o processo de desenvolvimento da biblioteca de recursos proposta e como ela pode efetivamente melhorar a experiência online dos idosos. São explorados alguns conceitos importantes sobre os princípios de usabilidade, acessibilidade e visibilidade que fundamentaram o desenvolvimento dos componentes. Foram utilizadas ferramentas de teste e validação, tais como, AccessMonitor, WAVE, Axe, Lighthouse e Pa11y para validar a conformidade dos componentes com diretrizes de acessibilidade. Todos os componentes foram submetidos a testes utilizando a ferramenta WAVE e a ferramenta AXE e, após uma avaliação rigorosa, nenhum problema foi encontrado, confirmando a conformidade total com os padrões de acessibilidade. Além disso, toda a documentação está disponibilizada no repositório do GitHub e com sua instalação via NPM e planos futuros de expansão e aprimoramento dos componentes.

Palavras-chave—acessibilidade, desenvolvimento Web, envelhecimento da população, inclusão digital, biblioteca de recursos, terceira idade.

Abstract—With the aging of the global population and technological advancement, the digital inclusion of the elderly on the Internet has become a major challenge. The lack of accessibility geared towards this audience has hindered their adaptation to new digital means. From this need, the development of a library with accessibility features targeted for programmers is proposed, based on research to identify the main problems and navigation difficulties on the Web faced by the elderly, in order to promote ease of use and a better user experience. Throughout the article, the need for web accessibility for the elderly will be discussed, the development process of the proposed resource library, and how it can effectively improve the online experience of the elderly. Important concepts about usability, accessibility, and visibility principles that underpinned the development of the components are explored. Testing and validation tools, such as AccessMonitor, WAVE, Axe, Lighthouse, and Pa11y were used to validate the components' compliance with accessibility guidelines. All components were subjected to tests using the WAVE tool and the AXE tool, and after rigorous evaluation, no problems were found, confirming total compliance with accessibility standards. Additionally, all documentation is made available on the GitHub repository and with its installation via NPM, and future plans for expansion and improvement of the components.

Index Terms—accessibility, Web development, aging popula-

tion, digital inclusion, resource library, elderly.

I. INTRODUÇÃO

A transformação digital, acompanhada pelo rápido avanço tecnológico, vem remodelando nossa sociedade de formas impensáveis. Desde as relações sociais às práticas de trabalho, a Internet e seus múltiplos recursos têm se tornado indispensáveis no cotidiano das pessoas.

No entanto, embora essa revolução digital tenha beneficiado diversas camadas da população, a terceira idade tem se deparado com desafios específicos para se adaptar a esses novos meios. Com a tendência do aumento da expectativa de vida e o declínio da taxa de natalidade, é possível notar um rápido envelhecimento da população em diferentes níveis ao redor do mundo.

A sociedade atual passa por um envelhecimento populacional como um dos grandes desafios a serem enfrentados pela sociedade e que se torna cada dia mais presente no nosso cotidiano.

É necessário compreender as consequências das alterações entre os grupos etários e suas interações com os meios tecnológicos e principalmente encontrar soluções urgentes para garantir a inclusão digital desse grupo, para que exista um equilíbrio entre evolução e inclusão.

A. Objetivo Principal

Com base nos levantamentos realizados, este artigo propõe soluções para superar as barreiras de acessibilidade encontradas por usuários da terceira idade, na busca pela sua inclusão digital através de uma navegação mais acessível e amigável para este público.

Além disso, pretende-se criar uma conscientização maior sobre a importância da acessibilidade Web e seu impacto na vida dos idosos, incentivando a implementação de práticas inclusivas por parte dos desenvolvedores, com a disponibilização de recursos e componentes desenvolvidos para a comunidade, de modo que eles possam ser utilizados e incorporados em projetos Web de forma gratuita e colaborativa.

B. Objetivos específicos

Abaixo serão abordados os objetivos específicos do estudo e desenvolvimento da biblioteca de recursos, com o intuito de delinear as ações e abordagens que direcionaram o trabalho.

- identificar dificuldades específicas que esse grupo enfrenta ao utilizar a Internet, como visão, audição, capacidade motora e compreensão da linguagem digital;
- mapear soluções que atendem às necessidades desses usuários de forma eficiente e eficaz;
- gerar componentes desenvolvidos para formar uma biblioteca de recursos com funcionalidades adaptadas para promover a inclusão digital e a acessibilidade Web;
- propiciar a incorporação das soluções desenvolvidas em projetos futuros;
- disponibilizar para utilização via *Node Package Manager* (NPM), uma ferramenta de gestão e distribuição de pacotes de software para o Node.js, facilitando a integração e utilização dos seus componentes por parte dos desenvolvedores;
- disponibilizar todo o código-fonte da biblioteca e sua documentação via GitHub, que é uma plataforma utilizada para hospedagem e colaboração de códigos e documentação.

Desta forma, busca-se oferecer um projeto colaborativo com participação ativa da comunidade de desenvolvedores para ser aprimorado

C. Motivação

A acessibilidade na Web, que assegura a inclusão de diversos grupos, cada qual com suas necessidades específicas, passa a ser uma questão crítica ao abordar o público idoso.

Nesse sentido, a complexidade de alguns *designs*, a dificuldade em entender a linguagem e os comandos utilizados juntamente da diversidade de formatos e tamanhos de textos e imagens têm potencial de transformar a experiência na Web uma tarefa árdua para essa faixa etária.

Tais dificuldades podem ser responsáveis pela exclusão digital e, assim, privar os idosos de oportunidades e benefícios que a era digital tem a oferecer.

Ademais, diante dessa realidade, é fundamental o desenvolvimento de soluções que atendam a essas necessidades específicas e transformem o atual cenário.

Portanto, esse trabalho tem por objetivo essencial propor a criação de uma ferramenta direcionada para o desenvolvimento com acessibilidade para a terceira idade na Internet.

D. Contribuição

A criação da biblioteca de recursos é um passo fundamental para promover uma experiência de usuário mais amigável e acessível para a terceira idade. Dessa forma, a proposta do trabalho busca abrir um novo campo para o desenvolvimento de acessibilidades voltada para essa faixa etária e não apenas apontar o desafio social significativo existente.

E. Estrutura do trabalho

Ao longo deste artigo, será discutida a necessidade de acessibilidade na Web para os idosos, o processo de desenvolvimento da biblioteca de recursos proposta e como ela pode efetivamente melhorar a experiência online dos idosos.

A seção "Conceitos" explora princípios de usabilidade, acessibilidade e visibilidade que fundamentaram o desenvolvimento dos componentes. A seção "Desenvolvimento da Solução" detalha a metodologia e os princípios de codificação dos componentes. Os componentes individuais são discutidos nesta etapa.

A seção "Documentação" aborda a disponibilidade da documentação no repositório do GitHub e no NPM. Em "Ferramentas" e "Testes", são destacadas ferramentas que serão utilizadas, como AccessMonitor, WAVE, Axe, Lighthouse e Pa11y para validar a conformidade dos componentes com diretrizes de acessibilidade.

A seção final, "Conclusão", ressalta a disponibilidade pública da biblioteca no GitHub, sua instalação via NPM e planos futuros de expansão e aprimoramento dos componentes.

Dessa forma, espera-se que o trabalho contribua para um campo de pesquisa em constante evolução e para a inclusão digital de um público cada vez mais importante em nossa sociedade.

II. CONCEITOS

A seguir, serão apresentados alguns conceitos importantes que ajudam a entender o trabalho.

A. O envelhecimento da população

A principal característica demográfica do mundo atual é o envelhecimento populacional. Ao longo dos anos, a população global tem crescido rapidamente, atingindo marcos de 1 bilhão em 1804, 2 bilhões em 1927 e 3 bilhões em 1960 [1]. Além disso, em 2022, a população mundial alcançou 8 bilhões de habitantes [2].

Concomitantemente a esse aumento absoluto, observa-se um crescimento proporcional da população idosa. Em 2018, havia 1 bilhão de pessoas com 60 anos ou mais no mundo, representando 13% da população total. Esse número deve aumentar para 2 bilhões em 2047 e para 3,1 bilhões em 2100, representando 21% e 30% da população total, respectivamente [3].

Essas estimativas são baseadas na projeção média da Divisão de População da ONU, considerada a mais provável [4]. O gráfico da Fig. 1 mostra a projeção média do crescimento da população idosa no mundo. A linha vermelha mais cheia representa a projeção mais provável da Divisão de População da ONU.

Assim, nunca houve tantas pessoas idosas no mundo. No entanto, o envelhecimento populacional apresenta desafios importantes em diversas áreas como saúde, assistência social, infraestrutura e, como destacado anteriormente, na inclusão digital. Para enfrentar esses desafios, é fundamental desenvolver estratégias inclusivas que considerem as necessidades e características desse público.

Um país que tem sido objeto de muita atenção nesse contexto é a China. Com uma população de mais de 1,4 bilhão de pessoas a China enfrenta desafios significativos relacionados ao envelhecimento de sua população.

Devido a mudanças socioeconômicas, como o aumento da urbanização, a implementação da política do filho único e

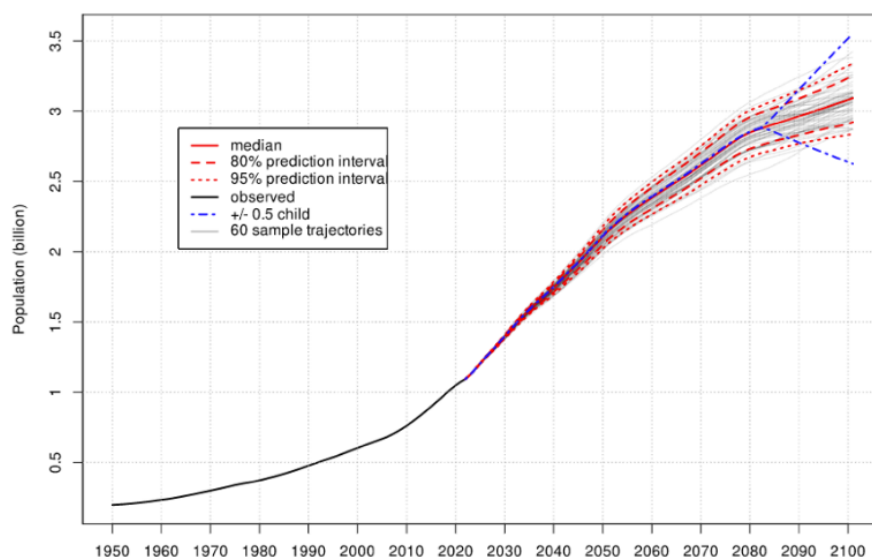


Fig. 1. Projeção da população idosa no mundo. Fonte: Divisão de População da ONU.

melhorias nas condições de vida, houve uma queda acentuada na taxa de natalidade e um aumento na expectativa de vida, resultando em uma mudança na pirâmide populacional.

Tais fatores contribuíram para a China se tornar o primeiro país do mundo no ranking de envelhecimento da população conforme mostrado na tabela da Fig. 2

No contexto brasileiro, o envelhecimento da população também se faz presente de forma acelerada. Atualmente a população idosa (com 60 anos ou mais) já representa 14% do total da população, e esse número deve aumentar. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) prevê que, até 2060, cerca de 1/4 da população do país será composta por pessoas com mais de 60 anos [3].

Essa transformação se dá em um ritmo mais rápido que a maioria dos países desenvolvidos, desafiando o Brasil a adaptar suas políticas e infraestruturas de forma mais ágil e eficaz.

B. Terceira idade e a tecnologia

Conforme o apresentado anteriormente, a inversão da pirâmide etária é um fenômeno global que está transformando a estrutura demográfica de muitas sociedades. Essa mudança, caracterizada por um aumento proporcional da população idosa em relação aos grupos etários mais jovens, é resultado de fatores como o aumento da expectativa de vida e a diminuição das taxas de natalidade. Essa transformação tem implicações profundas, incluindo a tendência de diminuição da mão de obra disponível. No futuro, com menos trabalhadores focados em tecnologia e desenvolvimento web, pode haver uma lacuna na atenção dada à acessibilidade na web para os idosos. Este trabalho, ao desenvolver uma biblioteca de recursos focada na acessibilidade para a terceira idade, contribui diretamente para enfrentar esse desafio emergente. Ao promover uma inclusão digital mais equitativa e responsiva às necessidades desse grupo demográfico em crescimento, busca-se antecipar um problema que só tende a se agravar com o tempo. A Figura 1 ilustra a projeção do crescimento da população idosa no

#	Países	2022	#	Países	2050	#	Países	2100
	Mundo	1.108.584		Mundo	2.132.389		Mundo	3.083.695
1	China	264.707	1	China	509.409	1	Índia	551.956
2	Índia	148.691	2	Índia	347.584	2	China	361.612
3	EUA	79.328	3	EUA	111.063	3	EUA	143.181
4	Japão	44.429	4	Indonésia	64.878	4	Paquistão	112.640
5	Rússia	32.978	5	Brasil	66.496	5	Nigéria	96.707
6	Brasil	31.500	6	Japão	45.305	6	Indonésia	93.927
7	Indonésia	29.919	7	Rússia	43.370	7	Etiópia	78.277
8	Paquistão	15.946	8	Bangladesh	43.362	8	Brasil	73.334
9	Bangladesh	15.854	9	Paquistão	36.572	9	Bangladesh	68.121
10	México	15.535	10	México	35.908	10	México	47.908
11	Nigéria	10.378	11	Nigéria	25.081	11	Rússia	37.821
12	Etiópia	6.098	12	Etiópia	18.749	12	Japão	32.879

Fig. 2. Os 12 países com maior quantidade de idosos (60 anos e mais): 2022, 2050, 2100. Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

mundo, evidenciando a urgência e relevância deste trabalho na promoção de uma Web mais inclusiva, especialmente em um cenário onde a mão de obra pode se tornar mais escassa.

Apesar das diversas oportunidades para melhorar a qualidade de vida dos idosos que os avanços tecnológicos podem oferecer, é de suma importância a compreensão de que a falta de acessibilidade na Web é um fator que pode corroborar para a exclusão da participação na era digital.

Assim, acessibilidade digital é a garantia de que todos possam acessar e utilizar a tecnologia, independentemente de suas habilidades físicas ou cognitivas.

Devido as modificações fisiológicas que acompanham o envelhecimento, como as alterações na visão, audição e redução das habilidades manuais e cognitivas, os idosos podem enfrentar dificuldades ao tentar utilizar a Web. Assim, a ausência de sites que possuem um design responsivo com adaptação automática do tamanho da tela impede que os idosos consigam ler o conteúdo em dispositivos móveis ou *tablets*.

Além disso, fontes de pequenos tamanhos, contrastes inadequados e uma má organização dos conteúdos na Web podem contribuir para a dificuldade de leitura e compreensão. Ademais, a inacessibilidade na Web afeta a participação social dos idosos.

Nesse sentido, muitas vezes, as redes sociais e alguns aplicativos de mensagens podem ser a principal forma de se conectar com familiares, amigos e também comunidades. No entanto, caso tais ferramentas não sejam projetadas dando a devida importância às necessidades dessa fração da população, ela pode enfrentar dificuldades para participar ativamente, compartilhar experiências além de se integrar em discussões e atualizações.

É primordial que empresas e desenvolvedores considerem a acessibilidade na Web como uma prioridade ao criar produtos e serviços digitais. Isso inclui a adoção de práticas de design inclusivo, tais como fontes legíveis e ajustáveis, cores contrastantes, legendas em vídeos, navegação clara e intuitiva, além de também tornar os sites compatíveis com tecnologias assistivas, como leitores de tela.

Somando-se a isso, é fundamental o fornecimento de treinamento e suporte aos idosos para que seja possível a utilização efetiva das tecnologias digitais. Para isso, o desenvolvimento de programas de alfabetização digital direcionados para a terceira idade, *workshops* para o aperfeiçoamento de habilidades tecnológicas e assistência técnica especializada para auxiliá-los nos possíveis obstáculos que venham aparecer, além de ajudá-los a aproveitar os benefícios da tecnologia de forma independente.

Portanto, inserir a população idosa no contexto digital é fundamental para promover a participação na sociedade e melhorar a qualidade de vida. Nesse sentido, a tecnologia pode favorecer o acesso a informações e serviços e até mesmo a comunicação e o entretenimento. Nesse contexto, a acessibilidade na Web, independente da faixa etária, deve ser uma prioridade para que a garantia o uso dos benefícios da era digital.

Logo, o envelhecimento populacional traz a tona a necessidade de melhorar a acessibilidade na Web. Assim, é preciso considerar as necessidades e habilidades dos idosos para que

todos possam utilizar as várias oportunidades que a era digital oferece. Assim, o designer inclusivo e o suporte adequado são essenciais na promoção da participação social e bem-estar

C. Principais problemas encontrados

De acordo com as diretrizes do da WAI-ARIA (*Web Accessibility Initiative - Accessible Rich Internet Applications*)[\[4\]](#), ao contrário dos elementos de formulário nativos em HTML, os navegadores não oferecem suporte de teclado para os componentes de interface gráfica do usuário. Nesse cenário, os autores são responsáveis por incorporar o suporte de teclado diretamente em seu código.

A inexistência de navegação por teclado impede que usuários que possuem deficiências motoras ou que não podem utilizar um mouse possam navegar e interagir com o conteúdo, portanto, trata-se de um problema que afeta diretamente a acessibilidade de um site ou aplicativo.

Além disso, outra questão crítica é a falta de um leitor de texto, como um leitor de tela, porque torna o conteúdo inacessível para pessoas com deficiência visual.

Desenvolver e testar sites acessíveis é amplamente enfatizado na comunidade de desenvolvimento Web, com os leitores de tela sendo reconhecidos como uma adição crucial ao conjunto de ferramentas de um desenvolvedor [\[1\]](#).

Nesse sentido, esse recurso é essencial para que os usuários possam ouvir o conteúdo do site sendo lido em voz alta, e, assim, permitindo que eles entendam e interajam com a informação.

Outro fator de importante observação que pode dificultar a localização e o acompanhamento do ponteiro do mouse na tela é o tamanho e a cor do mouse. É recomendado realçar o cursor através do uso de formatos e tamanhos que tornem sua localização mais fácil na tela, segundo [\[12\]](#).

Seguindo os critérios recomendados em [\[12\]](#), é necessário utilizar tamanhos de fonte suficientemente grandes (12 ou 14 pontos para corpo do texto, 18 a 24 pontos para cabeçalhos).

Portanto, o tamanho e o espaçamento da fonte também são fundamentais na garantia de legibilidade do texto para os mais diversos usuários. Nesse contexto, o tamanho reduzido ou o espaçamento inadequado entre as linhas pode ser um desafio para indivíduos com redução da acuidade visual em ler o texto.

O contraste adequado entre o texto e o fundo, tal como supracitado, também deve estar adequado para que a leitura de pessoas com certos tipos de deficiências visuais, como o daltonismo, seja eficiente, inclusive recomendado em [\[12\]](#) que se utilize o contraste negativo.

Ademais, levando em conta o critério de prevenção de erros que consta em [\[12\]](#), a falta de mensagens de avisos sobre ações e dicas para o uso de sites e aplicativos, contribuem para que os usuários se sintam confusos e frustrados ao tentar utilizá-los. Portanto, notificações com o intuito de orientar sobre as ações que podem ser tomadas e informações adicionais que possam auxiliar na compreensão do conteúdo são essenciais para guiar.

Alguns problemas com links, por exemplo, a falta de identificação adequada ou funcionalidade limitada, podem atrapalhar a navegação e a compreensão dos usuários. Como um dos critérios de consistência, conforme exposto por [\[12\]](#), é necessário

uma rotulação clara deste tipo de elemento em uma página. Nesse sentido, links bem rotulados e que sejam acionáveis ajudam a entender para onde o usuário é direcionado e a navegar pelo conteúdo de forma eficiente.

Da mesma forma, *dropdowns*, quando não são acessíveis ou não oferecem funcionalidades adequadas, podem ser um empecilho para a seleção de opções e a navegação em um site ou aplicativo. De acordo com [12], não é nem mesmo recomendada a utilização de menus do tipo *pull-down*.

Esses problemas de acessibilidade digital são cruciais de serem debatidos a fim de garantir que todas as pessoas, independentemente de suas habilidades ou limitações, possam acessar e utilizar as tecnologias digitais de forma efetiva e inclusiva.

Logo, implementar práticas de design acessível e usar diretrizes e padrões internacionais, como a *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG), são fundamentais para garantir uma experiência de usuário acessível para todos.

III. DESENVOLVIMENTO DA SOLUÇÃO

Com os conceitos iniciais explicados, será abordado o processo de desenvolvimento da biblioteca de recursos para acessibilidade Web.

O objetivo desta seção é apresentar uma visão geral do desenvolvimento desta biblioteca, destacando-se as etapas de concepção, seleção das tecnologias empregadas no desenvolvimento, as ferramentas utilizadas, escolha de nome e metodologia, apontando o motivo das decisões tomadas durante a realização do projeto.

A. Concepção da biblioteca de recursos

A proposta da biblioteca de recurso é prover soluções adaptadas de maneira rápida para aprimorar a acessibilidade Web. Com base no levantamento dos principais problemas de acessibilidade pelo grupo de usuários da terceira idade abordado em tópicos anteriores, a biblioteca foi desenvolvida para fornecer funcionalidades e possuir componentes que visam facilitar a navegação, interação e compreensão do conteúdo de uma página, levando principalmente em conta limitações visuais, motoras e cognitivas deste público-alvo.

O conceito inicial desta biblioteca partiu do princípio da componentização. Em [6], Pressman afirma que foi necessário desenvolver uma nova técnica conhecida como *Component-Based Development* (CBD) devido ao avanço e complexidade dos softwares a serem implementados em uma abordagem que visa economizar tempo, aumentar a produtividade e seguir

padrões de qualidade para ampliar a escalabilidade do produto final.

Assim, a decisão de apresentar uma solução com componentes foi essencial para garantir que o produto desenvolvido neste projeto não seria contido apenas em um artigo e sim na produção de uma solução a ser integrada em diferentes projetos.

B. Ferramentas e linguagem

É um consenso que JavaScript é uma das mais importantes linguagens de programação voltadas para Web. É possível observar essa importância ao analisar as estatísticas das tendências históricas de uso de linguagens de programação em sites, em dados retirados da W3Techs [13], contidos no gráfico da Fig. 3. Nota-se que 98.7% das aplicações Web no lado do cliente utilizam JavaScript como linguagem de programação. Desta forma, foi natural a escolha de utilizar JavaScript para o projeto.

Com a linguagem de programação já definida, a decisão se pautou em qual *framework* utilizar na biblioteca. Existem hoje diversos *frameworks* disponíveis no mercado para desenvolvimento de componentes. No caso desta biblioteca, foi escolhido utilizar o Angular. Sua escolha foi fundamentada principalmente na ampla aceitação e popularidade deste *framework* na comunidade de desenvolvedores.

De acordo com a recente pesquisa de tendências tecnológicas, disponibilizada no levantamento do Stack Overflow de 2023 [5] sobre as tecnologias mais populares em desenvolvimento web, o *framework* Angular está classificado no top 5 de frameworks e tecnologias web em que os desenvolvedores tiveram um envolvimento extensivo no último ano, bem como nas tecnologias em que desejam trabalhar no próximo ano.

Um *framework* forte garante um amplo suporte e uma documentação detalhada principalmente pela base de usuários que possibilitam maior colaboração e troca de conhecimentos. A arquitetura e organização de componentes também se alinham com os objetivos da biblioteca de recursos planejada, facilitando a programação e implementação do projeto.

Para a etapa de prototipação, foi utilizada a ferramenta Figma, uma importante plataforma de design baseada em nuvem que oferece recursos abrangentes para a elaboração de ícones e protótipos de maneira eficiente e colaborativa.

Ao desenvolver a biblioteca de componentes, foi possível aproveitar os recursos de design vetorial do Figma para criar os ícones, bem como a funcionalidade de reutilização de componentes permitiu que esses ícones e outros elementos de

	2022 1 Jul	2022 1 Aug	2022 1 Sep	2022 1 Oct	2022 1 Nov	2022 1 Dec	2023 1 Jan	2023 1 Feb	2023 1 Mar	2023 1 Apr	2023 1 May	2023 1 Jun	2023 1 Jul	2023 20 Jul
None	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	1.9%	2.7%	2.0%	1.8%	1.7%	1.5%	1.4%	1.3%	1.3%	1.3%
JavaScript	98.0%	98.0%	98.0%	98.0%	98.0%	97.3%	98.0%	98.2%	98.3%	98.5%	98.6%	98.6%	98.7%	98.7%
Flash	1.4%	1.4%	1.4%	1.4%	1.4%	1.4%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.4%	1.4%	1.4%	1.4%
Java	<0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	0.1%

Fig. 3. Uso de linguagens de programação do lado do cliente para sites nos últimos 12 meses. Fonte: [13]

design fossem facilmente replicados, garantindo consistência e eficiência.

C. Nome da biblioteca

Pensando em criar uma identidade para o projeto, chegou-se à decisão da necessidade da escolha de um nome para a biblioteca de recursos: SeniorNg. A escolha de um nome facilita a comunicação e a divulgação da biblioteca, tornando-a mais fácil de ser reconhecida e lembrada pelos programadores e pela comunidade em geral.

O nome foi escolhido a partir de um processo cuidadoso e significativo, buscando um nome que refletisse de forma clara o propósito da biblioteca: recursos voltados para a população sênior no ambiente Web. O termo "Senior" destaca o público-alvo que a biblioteca se destina, enquanto o sufixo Ng faz referência ao *framework* Angular, indicando sua compatibilidade com esta tecnologia.

O nome SeniorNg simboliza a essência do projeto, a junção do público-alvo com a tecnologia.

D. Metodologia

No desenvolvimento deste projeto optou-se por empregar uma metodologia ágil, com ênfase no uso do Trello como ferramenta de organização. O método adotado foi o Kanban, que permite acompanhar e gerenciar as atividades de forma eficiente ao longo do ciclo de desenvolvimento, utilizando *boards* para organização das etapas.

Essa metodologia facilita o planejamento e a priorização das tarefas, bem como o acompanhamento das atividades definidas. Desta forma, é possível uma comunicação mais eficiente durante a etapa de programação, resultando em um desenvolvimento mais organizado e eficaz.

IV. COMPONENTES E FUNCIONALIDADES DA BIBLIOTECA SENIORNG

A biblioteca de recursos, agora sob o nome de SeniorNg, possui duas divisões em sua estrutura: componentes e funcionalidades. Nesta seção serão apresentados estes aspectos da criação, apresentando todo o processo de prototipação, desenvolvimento, testes e disponibilização da biblioteca à comunidade de desenvolvedores, compartilhando os desafios enfrentados e as soluções adotadas no projeto de desenvolvimento dessa ferramenta.

Alguns cuidados estéticos podem contribuir para que os textos digitais ofereçam melhor legibilidade, entre os quais pode-se relacionar: o emprego de fontes sem serifa [9]. Portanto, um ponto importante a ser destacado é a escolha da fonte Verdana para ser utilizada em todos os componentes e protótipos criados, a fim de manter um padrão de letra acessível.

Ademais, na Fig. 4 é possível ver um resumo de todas as funcionalidades e os 10 componentes existentes na biblioteca de recursos, com seus respectivos ícones de identificação e definição dos nomes.

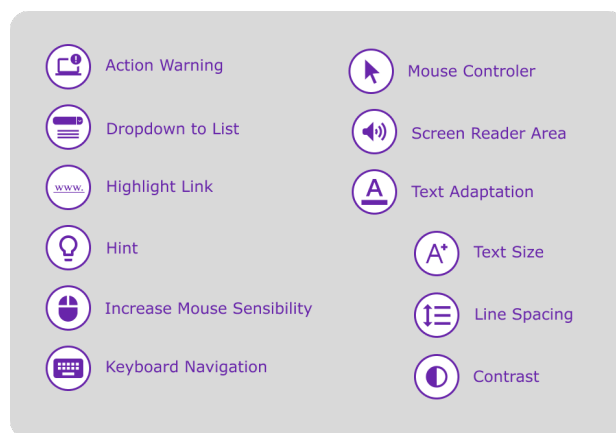


Fig. 4. Ícones da biblioteca de recursos. Fonte: Autoria própria.

A. Navegação por teclado

Conforme explicado anteriormente, um dos problemas encontrados em site voltados para acessibilidade é a ausência de navegação por teclado.

A navegação por teclado é uma importante funcionalidade de acessibilidade que permite a interação com interfaces digitais sem depender do uso do mouse ou de dispositivos de toque. Na biblioteca SeniorNg, todos os componentes possuem a funcionalidade de navegação por teclado nativamente.

Disponibilizar teclas de atalho e suporte à navegação sequencial por elementos interativos é possível através da utilização de padrões da WAI-ARIA (*Web Accessibility Initiative - Accessible Rich Internet Applications*) [4]. As definições de WAI-ARIA permitem adicionar atributos ao código HTML para tornar a interação com elementos da página mais adaptada para tecnologias assistivas.

Os principais atributos WAI-ARIA utilizados na funcionalidade de navegação por teclado são:

- Atributo *role* utilizado para identificar o papel semântico de um elemento na página. Permite a navegação por componentes utilizando as teclas de atalho definidas para o tipo específico de elemento.
- Atributo *tab-index* usado para definir a ordem de navegação dos elementos por meio da tecla Tab.

B. Compatibilidade com Leitores de Tela

Outro ponto importante é que a acessibilidade para leitores de tela foi uma consideração primordial no desenvolvimento da biblioteca. Os componentes projetados foram desenvolvidos considerando as diretrizes de acessibilidade da WAI-ARIA, com objetivo de fornecer informações claras e significativas aos leitores de tela utilizados.

Todos os elementos presentes na biblioteca possuem definições claras permitindo que o leitor de tela utilizado faça a leitura e que o usuário compreenda e interaja de maneira correta. Os principais atributos utilizados nesta definição foram:

- Atributo *aria-label* usado para fornecer um rótulo ou descrição alternativa para elementos que não possuem um texto descritivo adequado.

- Atributo *aria-haspopup* utilizado para indicar que o elemento possui um submenu ou uma janela *pop-up*.
- Atributo *aria-expanded* e *aria-hidden* utilizados para informar se o elemento está expandido ou oculto.
- Atributo *aria-disabled* usado para indicar quando um elemento está desativado e não pode ser interagido.

C. Action Warning

Segundo [12] um dos princípios recomendados para usabilidade e acessibilidade de um sistema para pessoas idosas é a prevenção de erros. É necessário disponibilizar mensagens de aviso de possível erro ao usuário ao realizar determinada tarefa, bem como *feedbacks* de ações realizadas.

O componente *Action Warning* surge para suprir a necessidade de notificação de ações a serem executadas, auxiliando na compreensão da utilização do site e na prevenção de ações errôneas. Ele faz a exibição de uma caixa de diálogo com opções para o usuário prosseguir ou cancelar uma determinada ação, conforme o exemplo do protótipo disponível na Fig. 5.

O *Action Warning* pode ser empregado quando se deseja garantir que o usuário tenha certeza antes de executar uma ação importante ou irreversível, como excluir um item, realizar uma ação crítica ou sair de uma página sem salvar alterações, prevenindo assim uma ação indesejada.

Ao utilizar o componente em sua aplicação, o programador tem a liberdade de personalizar os elementos da caixa de diálogo. Isso significa que ele pode alterar o título da caixa, que normalmente indica o propósito ou contexto da ação que está sendo confirmada. Além disso, o programador pode personalizar a mensagem de exibição, que é a informação exibida para o usuário, explicando detalhadamente a ação que será realizada caso a confirmação seja efetuada.

O componente também permite que o programador personalize os botões primário e secundário. O botão primário é aquele que realiza a ação confirmada, ou seja, é o botão que o usuário deve pressionar caso queira prosseguir e executar a ação. Já o botão secundário é responsável por cancelar a ação, permitindo que o usuário desista da ação confirmada e retorne ao estado anterior sem realizar qualquer modificação.

Essa flexibilidade de personalização oferece ao programador a possibilidade de adaptar a caixa de diálogo de acordo com o contexto específico de sua aplicação.

D. Dropdown to List

O componente *dropdown* é uma lista/menu suspenso de opções que se expande quando ativado, permitindo ao usuário selecionar uma alternativa entre as opções apresentadas. É comumente usado em aplicações Web, principalmente em formulários, para economizar espaço e melhorar a organização das escolhas disponíveis.

No entanto, este componente pode ser um empecilho para pessoas com problemas motores ou dificuldade para utilizar o mouse. Em [12], não é recomendado utilizar menus com *pull-down* em aplicações acessíveis para idosos. Com isso em mente, foi desenvolvido o *Dropdown to List*, um componente que permita alterar um *dropdown* para uma lista estática, utilizando *radio buttons* para a seleção.

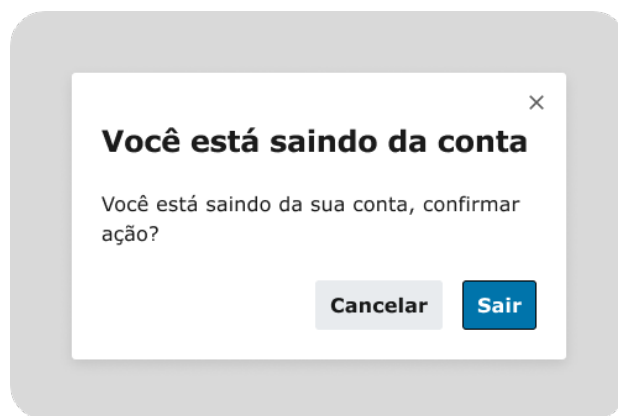


Fig. 5. Protótipo Action Warning. Fonte: Autoria própria.

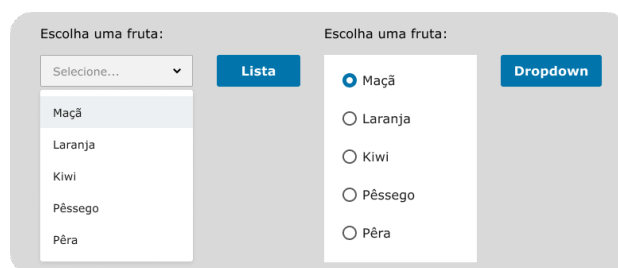


Fig. 6. Protótipo Dropdown to List. Fonte: Autoria própria.

Essa funcionalidade é projetada para facilitar a escolha de itens em formulários ou interfaces, uma vez que a visualização das opções se expande para revelar todas as opções disponíveis para escolha simultaneamente na tela.

Essa abordagem é útil para melhorar a acessibilidade do componente, pois evita a necessidade de arrastar o cursor para cima e para baixo dentro de um menu suspenso, o que pode ser desafiador para pessoas com problemas motores ou dificuldades de movimentação precisa. Desta forma, cabe ao usuário escolher qual o formato será mais agradável durante a utilização, conforme pode ser visto no protótipo disponível do componente na Fig. 6.

Essa solução é uma forma eficaz encontrada para garantir que pessoas com dificuldades motoras tenham uma experiência de usuário mais inclusiva e acessível ao interagir com menus de opções em interfaces digitais.

Ao programador é repassada a possibilidade de inserir quais os itens estarão disponíveis no menu de seleção tanto do *dropdown* quanto da lista, o *placeholder* do campo de *input* do componente no formato de *dropdown* e a escrita do botão que indica a troca entre os componentes. Por padrão, os botões estão configurados para exibirem os indicativos de "Lista" e "Dropdown".

E. Highlight Link

Links dentro de sites podem trazer uma certa dificuldade para algumas pessoas ao interagir com esses elementos. Alguns links podem não possuem textos descritivos claros e informativos, dificultando a compreensão de seu propósito e destino, ou podem não ter indicações visuais claras, como



Fig. 7. Protótipo Highlight Link. Fonte: Autoria própria.

sublinhado ou mudança de cor ao serem visitados, dificultando a identificação.

No artigo [12], publicado em 2012, sobre recomendações de usabilidade e de acessibilidade em projetos de ambientes informacionais digitais para idosos, expõe que links possuam rótulos legíveis e cores para links visitados e não visitados.

Pensando nisso, o componente *Highlight Link* foi desenvolvido buscando suprir essas necessidades de visualização. Quando o mouse se posiciona sobre um link, a cor do plano de fundo do link se visível e destacado, ajudando os usuários a identificarem facilmente os links interativos presentes em um texto.

Além disso, uma *tooltip* informativa é exibida, fornecendo uma descrição concisa do destino do link, podendo ser o nome do site ou a página vinculada. Essa informação adicional permite que os usuários entendam o contexto e o propósito do link sem a necessidade de clicar ou seguir o link, melhorando a fluidez da experiência de navegação. O protótipo disponível na Fig. 7 exemplifica a visualização de links ao ser utilizado o *Highlight Link*.

Ao utilizar este componente, o programador poderá mudar o link de destino, permitindo que direcione para uma página diferente ou uma seção específica dentro do site. Além disso, poderá personalizar a mensagem de aviso associada ao link, fornecendo informações adicionais ou alertando sobre ações importantes a serem tomadas.

Outro aspecto customizável é a *label*, onde o programador pode usar uma linguagem mais descritiva e significativa para transmitir claramente a ação ou o destino do link. Isso é especialmente útil para usuários de leitores de tela, que dependem do texto descritivo para entender a funcionalidade do link.

F. Hint

Muitas vezes o acesso em uma página pode ser complexo para pessoas que não estão acostumadas com a navegação pela Internet. Sem uma orientação inicial, é possível que o usuário se perca ao tentar utilizar e busque ajuda de terceiros para que seja feita uma explicação inicial dos componentes mais importantes. A falta de acesso à informação clara faz com

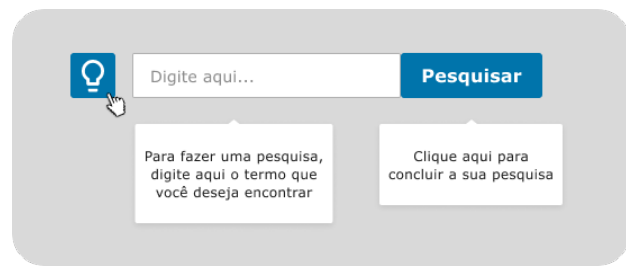


Fig. 8. Protótipo Hint. Fonte: Autoria própria.

que a experiência do usuário seja prejudicada e até mesmo dependente de um auxílio adicional.

Affordance é uma das características importantes de acessibilidade para a terceira idade, conforme citado por [12], ou seja, a característica da página Web de fornecer ao usuário pistas sobre ações e sobre sua localização na aplicação.

O componente *Hint* propõe fazer este tipo de apresentação do site à um usuário que precise de orientação. Ao clicar no botão de dica, conforme é possível observar no protótipo da Fig. 8, as *tooltips* são ativadas em todos os elementos marcados com a diretiva de dica.

Essas *tooltips* exibem informações contextuais e descritivas sobre os componentes marcados, como botões, campos de formulário ou outros elementos interativos. Dessa forma, os usuários podem obter uma compreensão rápida e clara da funcionalidade e do propósito de cada componente, facilitando a navegação e interação no site.

Essa abordagem é especialmente útil para usuários com deficiências visuais ou aqueles que não estão familiarizados com a interface, uma vez que o componente *Hint* permite que os usuários explorem o site com um maior entendimento sobre como interagir com seus elementos, garantindo que a informação e funcionalidades sejam acessíveis. Além disso, ao oferecer orientação clara e direta, o componente *Hint* capacita os usuários a navegar pelo site por conta própria, reduzindo a dependência de ajuda adicional e fortalecendo a confiança na utilização das plataformas online. Isso é especialmente benéfico para usuários que podem se sentir inseguros ou perdidos ao navegar em novos sites ou interfaces, tornando a web mais acessível e inclusiva.

O programador fica livre a escolha de quais componentes irão receber a mensagem de dica, a mensagem a ser exibida ao usuário e o posicionamento do botão flutuante na tela.

G. Increase Mouse Sensibility

Uma das recomendações de **usabilidade** e **acessibilidade** é que "para objetivos de controle, como, por exemplo, links, botões de comando, barras de rolagem, entre outros, apresentar uma área sensível às ações dos usuários suficientemente grande para permitir um fácil e confortável acionamento por parte do usuário idoso." [12].

Botões são componentes muito utilizados em formulários e na navegação em diversas páginas da Web. Se torna muito importante a necessidade de uma fácil visualização, uma vez que são essenciais para a interação com a página Web. No entanto, esta visualização muitas vezes é prejudicada pelo tamanho restrito do componente [12].

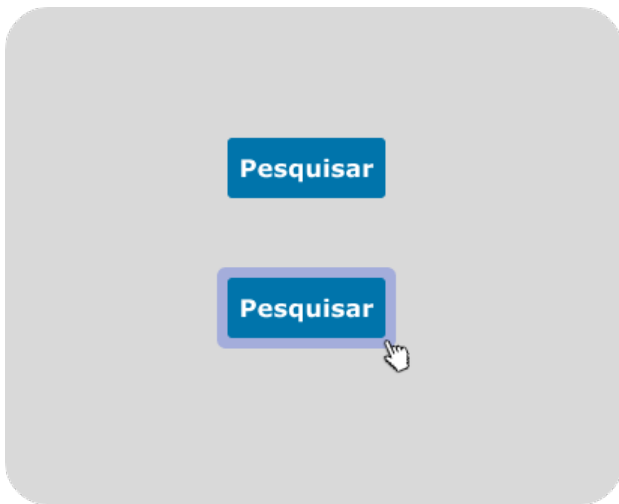


Fig. 9. Protótipo Increase Mouse Sensibility. Fonte: Autoria própria.

O componente *Increase Mouse Sensibility* é um elemento interativo que proporciona um aumento na área clicável quando o usuário colocar o cursor do mouse sobre o botão, conhecido como *hover*. Essa interação é projetada para melhorar o destaque e a área sensível do botão, tornando-o mais visível e convidativo para o usuário.

Quando o usuário posiciona o mouse sobre o botão, ele aumenta em uma determinada proporção para indicar que está interativo. Essa animação temporária oferece um feedback visual imediato ao usuário, destacando a área clicável e incentivando a interação, conforme pode ser visto na Fig. 9. Desta forma, este componente melhora a usabilidade, especialmente para pessoas com baixa visão ou dificuldades de precisão no uso do mouse, facilitando a identificação e a utilização dos botões na interface digital.

H. Mouse Controller

No artigo sobre recomendações de usabilidade [12], é defendido que se deve oferecer maior visibilidade ao cursor, utilizando diferentes formatos e tamanhos que possibilitem a localização na tela como uma medida voltada para facilitar a interação de usuários idosos.

O componente *Mouse Controller* surge para permitir o controle sobre o tamanho e a visibilidade do cursor do mouse na tela, conforme a necessidade do usuário. Essa funcionalidade é especialmente útil para pessoas com baixa visão ou dificuldades em localizar o cursor em monitores de alta resolução.

Conforme a Fig. 10, o protótipo demonstra os botões disponíveis ao usuário para interação, que permitem fazer a mudança do tamanho do cursor do mouse. O programador terá a possibilidade de escolher a posição desejada para os botões do componente na tela. Isso significa que ele terá controle seu posicionamento em relação a outros elementos da interface.

I. Text Adaptation

O componente *Text Adaptation* é um bloco de texto com funcionalidades acessíveis que permitem ao usuário personalizar a exibição do texto de acordo com suas necessidades.

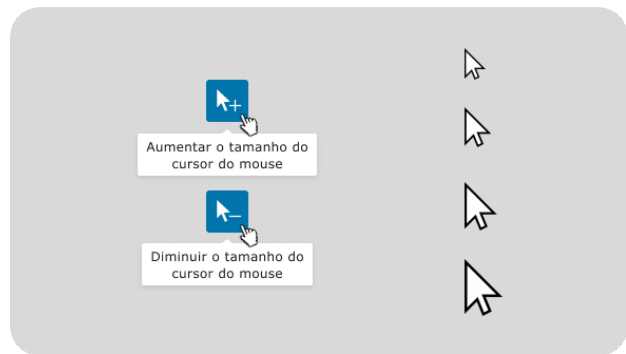


Fig. 10. Protótipo Mouse Controller. Fonte: Autoria própria.

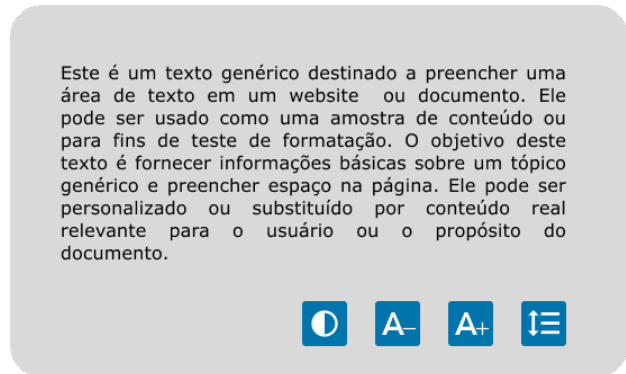


Fig. 11. Protótipo Text Adaptation. Fonte: Autoria própria.

A imagem na Fig. 11 representa um exemplo completo do componente com todas as funções disponíveis.

Alguns pontos importantes foram levados em consideração ao decidir quais as opções de adaptação seriam disponibilizadas para que o programador escolhesse. Segundo [12], como recurso de usabilidade e de acessibilidade é recomendado o uso de contrastes negativos, se atentar ao tamanho da fonte e evitar o uso de justificação no texto.

Pensando na praticidade ao programador, as funções disponíveis neste componente estão divididas em um formato de novos componentes, que poderão ser ativados ou desativados conforme a necessidade de cada aplicação, mas sendo recomendado o uso do componente por completo.

Além da escolha de quais componentes estarão inseridos no *Text Adaptation*, também cabe ao programador decidir o posicionamento dos botões e, é claro, o texto a ser inserido dentro do *container*.

Abaixo serão apresentados todos os componentes disponíveis dentro do *Text Adaptation*.

1) *Contrast*: A função de contraste permite ao usuário modificar a combinação de cores entre o texto e o plano de fundo do conteúdo, focando principalmente no contraste negativo, ou seja, texto em cor preta e fundo em cor branca. Essa opção é especialmente útil para usuários com baixa visão ou dificuldades de percepção de cores. Através do aumento do contraste, os usuários podem encontrar uma combinação de cores mais adequada às suas necessidades visuais, tornando o texto mais legível e facilitando a distinção entre os elementos na página.

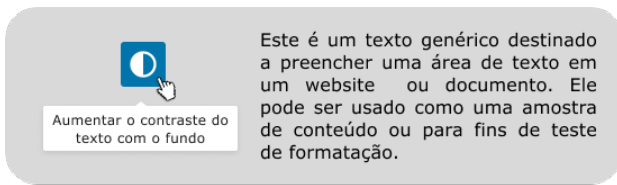


Fig. 12. Protótipo Contrast. Fonte: Autoria própria.

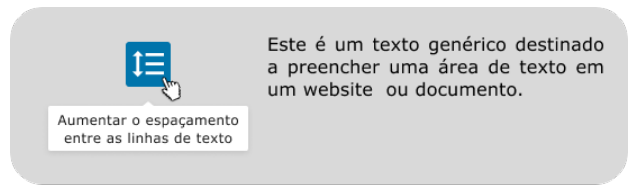
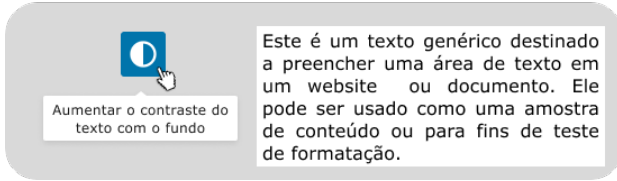


Fig. 14. Protótipo Text Spacing. Fonte: Autoria própria.

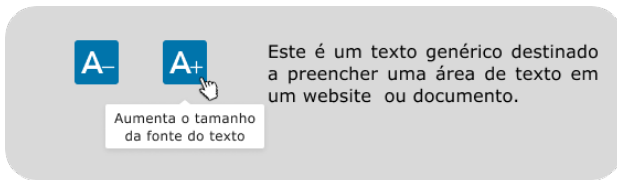
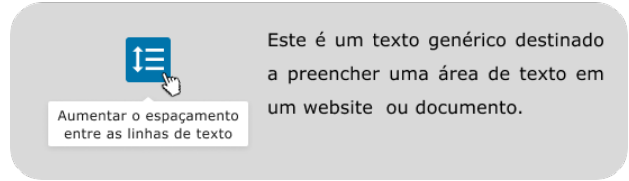
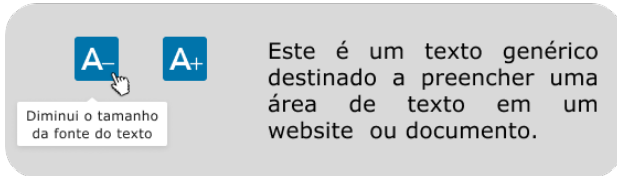


Fig. 13. Protótipo Text Size. Fonte: Autoria própria.



É possível visualizar um exemplo de uso do contraste em um texto na Fig. 12, onde o clique do botão aciona o plano de fundo branco, criando um contraste mais intenso entre texto e fundo.

2) *Text Size*: Esta função permite ajustar o tamanho da fonte, dando liberdade ao usuário de aumentar ou diminuir o tamanho mantendo a caixa de texto responsiva. É uma funcionalidade benéfica para diversos perfis de usuário, principalmente para usuários com dificuldade de visão.

Com a possibilidade de aumentar o tamanho da fonte, os usuários podem ler o conteúdo com mais clareza e conforto, de forma a evitar a necessidade da aproximação da tela ou desistência de leitura do conteúdo. Essa flexibilidade de ajuste permite que cada usuário encontre a configuração de tamanho de fonte ideal para suas necessidades específicas de leitura.

Na Fig. 13, o protótipo isolado apenas com o *Text Size* demonstra o funcionamento do componente.

3) *Text Spacing*: A função de ajuste de espaçamento possibilita ao usuário aumentar o espaço entre as letras do texto verticalmente. Essa opção é particularmente útil para pessoas com dificuldades de leitura ou de visão, ajudando a distinguir letras próximas umas das outras.

O protótipo do *Text Spacing* pode ser visto na Fig. 14, permitindo a visualização de como a estrutura do texto é mantida dentro da caixa de texto conforme o espaço entre as linhas aumenta.

J. Compatibilidade entre Desktop e Smartphones

No mundo atual, a tecnologia está em constante evolução, incluindo as formas de interação com dispositivos variados. Seja através do uso de um *mouse* ou do toque em uma tela, os componentes desenvolvidos demonstram a capacidade de funcionar tanto em plataformas de computadores como em dispositivos móveis. A tabela 1 apresenta isso em detalhes.

Tabela I. Compatibilidade dos componentes

Dispositivo	Desktop	Smartphone
Action Warning	Sim	Sim
Dropdown to List	Sim	Sim
Highlight Link	Sim	Não
Hint	Sim	Sim
Increase Mouse Sensibility	Sim	Não
Mouse Controller	Sim	Não
Text Adaptation	Sim	Sim

Investir em componentes que funcionam perfeitamente em diferentes dispositivos apoia uma abordagem centrada no usuário, colocando as necessidades e preferências do usuário no centro do design e desenvolvimento.

V. DOCUMENTAÇÃO

A documentação detalhada da biblioteca SeniorNg está acessível através do arquivo READ.ME do projeto, proporcionando uma visão holística das funcionalidades e recursos disponíveis. Tanto o repositório do GitHub quanto o NPM servem como plataformas centrais para o acesso desta documentação, permitindo que desenvolvedores e interessados explorem as informações relevantes e aprendam a utilizar efetivamente os componentes da biblioteca.

O repositório oficial da SeniorNg no GitHub abriga o arquivo READ.ME que contém a documentação completa dos componentes. Essa abordagem torna a documentação parte integrante do código-fonte, permitindo que os desenvolvedores acessem as informações enquanto exploram o repositório.

O GitHub oferece também um ambiente interativo onde os usuários podem colaborar, fornecer *feedback* e esclarecer dúvidas diretamente na seção de discussões ou *issues*.

Além do GitHub, a documentação da SeniorNg também é acessível através do NPM. A descrição detalhada da biblioteca

Instalação:

```
import { IncreaseMouseSensibilityModule } from 'senior-ng';

@NgModule({
  imports: [
    // ...
    IncreaseMouseSensibilityModule,
    // ...
  ],
})
export class AppModule { }
```

Agora você está pronto para começar a usar o componente **Increase Mouse Sensibility** da biblioteca **SeniorNg** em seu projeto Angular. Faça a chamada do componente `<sng-sng-increase-sensibility>` informando a label do componente através da propriedade `label`:

```
<sng-increase-sensibility label="Pesquisar"></sng-increase-sensibility>
```

Fig. 15. Instruções de instalação do componente **Increase Mouse Sensibility** disponível no NPMJS. Fonte: [7]

e sua finalidade são disponibilizadas nesse ambiente, juntamente com instruções sobre a instalação e uma referência aos componentes existentes.

Tanto no GitHub quanto no NPM, os desenvolvedores podem visualizar trechos de código, exemplos de uso e instruções claras sobre como integrar e aproveitar os componentes da **SeniorNg**, conforme mostra a Fig. 15. Além disso, ao baixar a biblioteca e executá-la localmente, os usuários têm a oportunidade de acessar uma tela interativa como visto na Fig. 16. Seja um desenvolvedor buscando entender a funcionalidade de um componente específico ou um designer explorando as possibilidades estéticas, a tela interativa oferece uma visão prática e direta do que a biblioteca pode oferecer. Através de exemplos práticos e explicações concisas, a documentação visa reduzir qualquer curva de aprendizado e acelerar a capacidade dos desenvolvedores de incorporar a biblioteca em seus projetos.

VI. FERRAMENTAS

Durante o desenvolvimento de uma biblioteca de componentes angular direcionada para a acessibilidade, é fundamental

a validação dos critérios. Dessa forma, existem várias ferramentas que possibilitam verificar e garantir a conformidade com as diretrizes. O intuito dessa seção do artigo é discutir algumas dessas ferramentas e explicar como cada uma pode ser utilizada no contexto de um Projeto Angular.

A. *AccessMonitor*

Desenvolvido pela UMIC - Acessibilidade, o **AccessMonitor** trata-se de um serviço que fornece verificações gratuitas e automáticas da conformidade de um site com as diretrizes WCAG 2.1 em todos os níveis de criticidade (A, AA e AAA). O Nível A representa a acessibilidade mínima, o Nível AA inclui requisitos adicionais para maior acessibilidade, e o Nível AAA é o padrão mais rigoroso, visando uma acessibilidade avançada

É um dos recursos mais abrangentes para a avaliação da acessibilidade em termos de cobertura das diretrizes do WCAG. Para autenticar os componentes Angular, eles devem estar hospedados em uma página Web. Em seguida, é possível inserir a URL da página na ferramenta **AccessMonitor** e ela fornecerá um relatório detalhado sobre os aspectos de acessibilidade que podem ser melhorados ou até mesmo corrigidos.

B. *WAVE (Web Accessibility Evaluation Tool)*

O **WAVE** é um serviço da **WebAIM**, uma organização sem fins lucrativos sediada na Universidade Estadual de Utah, EUA. É oferecido gratuitamente como uma extensão para os navegadores Chrome e Firefox, como também uma versão baseada em navegador Web. Assim, **WAVE** é uma ferramenta que verifica a estrutura do seu HTML e fornece os possíveis defeitos de acessibilidade em um site. Ele apresenta uma representação visual dos problemas direto na página de forma visual e interativa conforme pode ser visto na Fig. 17 e esse fato pode ser muito esclarecedor para desenvolvedores que estão se familiarizando com os princípios de acessibilidade, tornando, dessa forma, fácil de identificar exatamente onde

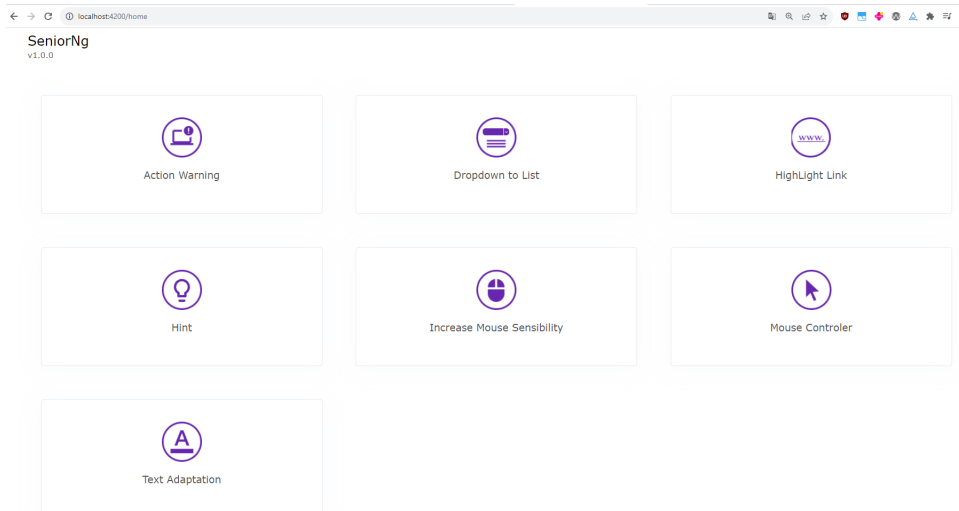


Fig. 16. Tela interativa do **SeniorNg**. Fonte: Autoria própria.

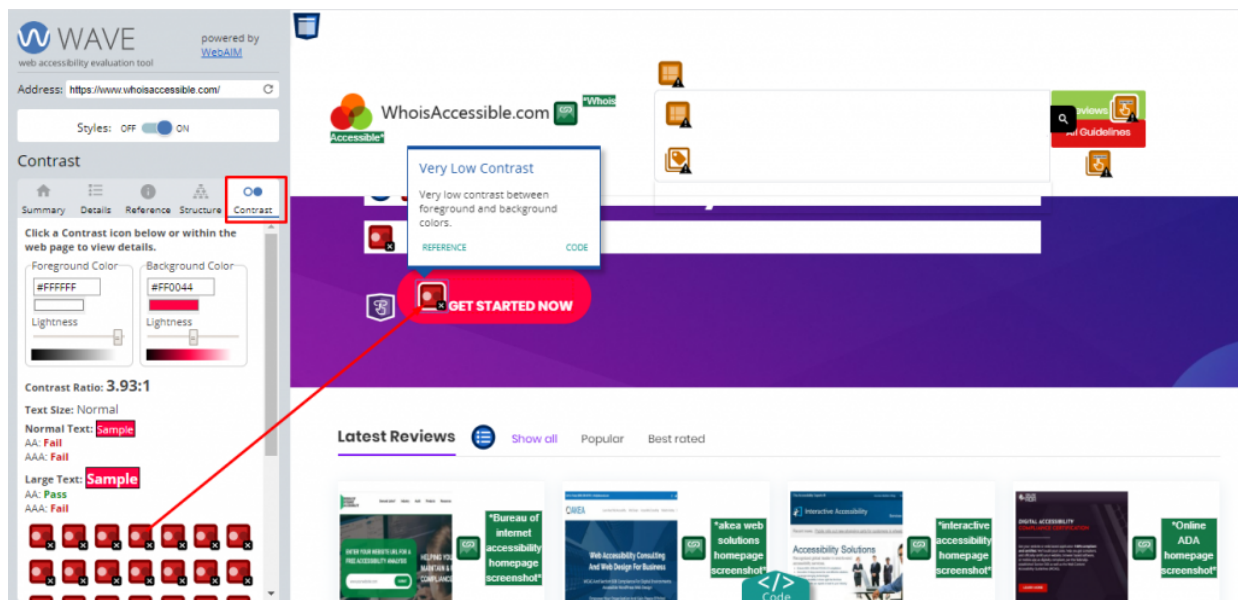


Fig. 17. Dashboard de relatório do WAVE. Fonte: [2]

estão os problemas e como resolvê-los. Para usar o WAVE com componentes Angular, é possível hospedar o componente em uma página e usar a ferramenta para verificar a página.

C. Axe

Desenvolvido pela Deque Systems, uma empresa especializada em acessibilidade digital, Axe é uma extensão de navegador para Chrome e Firefox que permite aos desenvolvedores testarem rapidamente seus componentes Web para conformidade com as diretrizes de acessibilidade do WCAG 2.1 além de também fornecer um relatório sobre os problemas encontrados como evidenciado na imagem Fig. 18.

Nesse contexto, o Axe apresenta a vantagem de poder ser integrado a ferramentas de teste automatizado, como o Selenium. Assim, é possível incorporar verificações de acessibilidade nos testes automatizados para componentes Angular.

D. Lighthouse

Lighthouse é uma ferramenta de código aberto da Google. Ele oferece uma variedade de auditorias, incluindo uma verificação de acessibilidade. A seção de acessibilidade do Lighthouse utiliza as regras do Axe para verificar problemas de acessibilidade.

O Lighthouse é extremamente versátil: ele pode ser usado através do Chrome DevTools, como uma extensão do na-

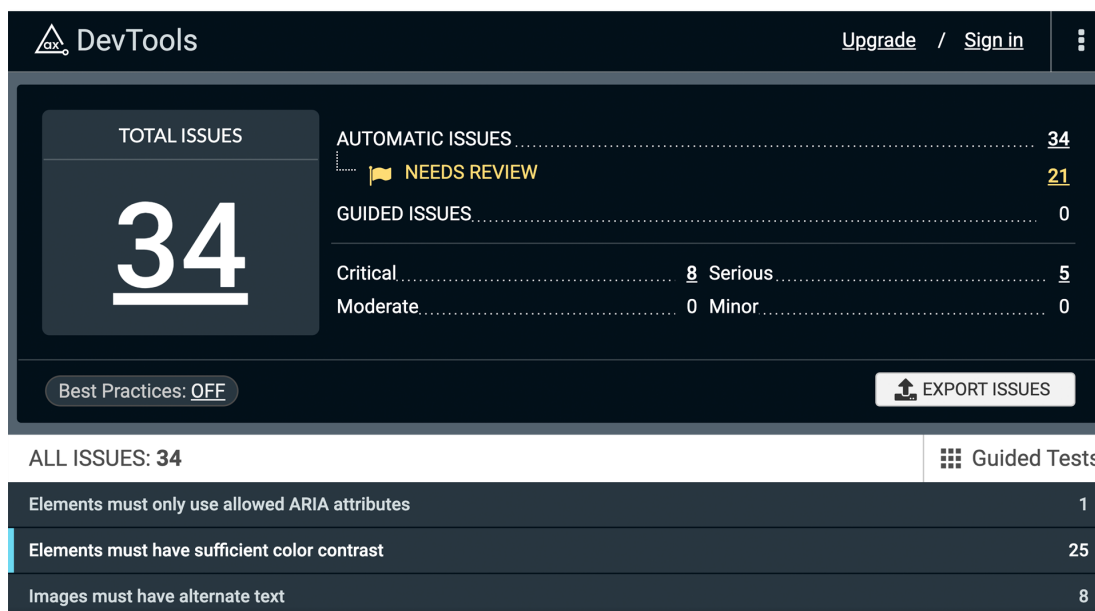


Fig. 18. Dashboard de relatório do Axe. Fonte: [8]

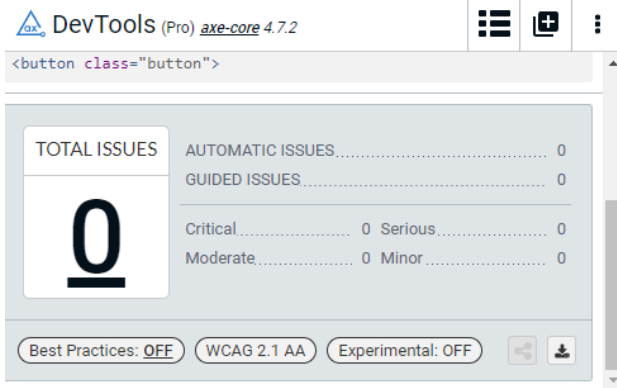


Fig. 19. Teste do Axe para o componente Action Warning. Fonte: Autoria própria.

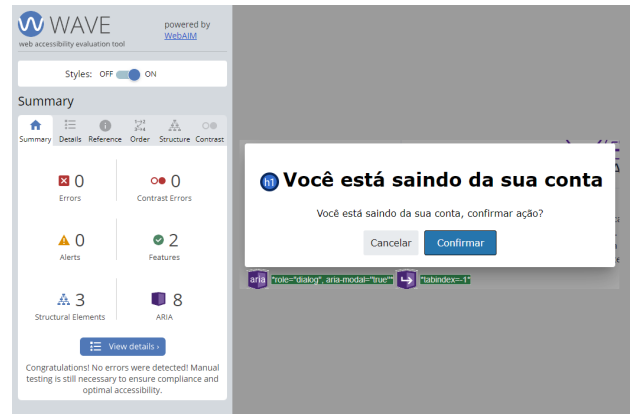


Fig. 20. Teste do WAVE para o componente Action Warning. Fonte: Autoria própria.

vegador, ou como um módulo Node.js em *scripts* de teste. Dessa forma, isso o torna uma ferramenta útil para validar a acessibilidade de componentes Angular em várias fases do ciclo de desenvolvimento.

E. Pally

Pally é uma suíte de ferramentas de código aberto desenvolvido pela comunidade Pa11 e ajuda os desenvolvedores a detectarem problemas de acessibilidade em páginas da Web. Nesse contexto, O Pally possui uma variedade de opções, desde aplicação por meio de linha de comando que verifica uma única página, até um *dashboard* que permite monitorar a acessibilidade ao longo do tempo.

Além disso, ele também possui um serviço de *continuous integration* no qual é possível configurar testes de acessibilidade para rodar automaticamente sempre que o código for alterado e integrado ao repositório. Desse modo, isso permite uma verificação constante e consistente da acessibilidade do código ao longo do tempo.

VII. TESTES

Para a fase de testes aplicados foram utilizadas as ferramentas Axe e WAVE apresentadas no tópico anterior, de forma a validar as propriedades de acessibilidade aplicadas aos componentes. A seguir, serão apresentados todos os resultados a partir das ferramentas.

A. Action Warning

O componente Action Warning passou pelos testes de acessibilidade com as ferramentas utilizadas. Esses testes visaram avaliar a conformidade do componente com as diretrizes de acessibilidade inseridas como leitura de todos os botões e mensagem do modal criado e definição de contrastes. Os resultados obtidos foram positivos, com todas as verificações de acessibilidade sendo aprovadas.

Os resultados de teste do Action Warning e a visualização de conformidade do componente podem ser vistos na Fig. 19 para os testes no Axe e na Fig. 20 para os testes do WAVE.

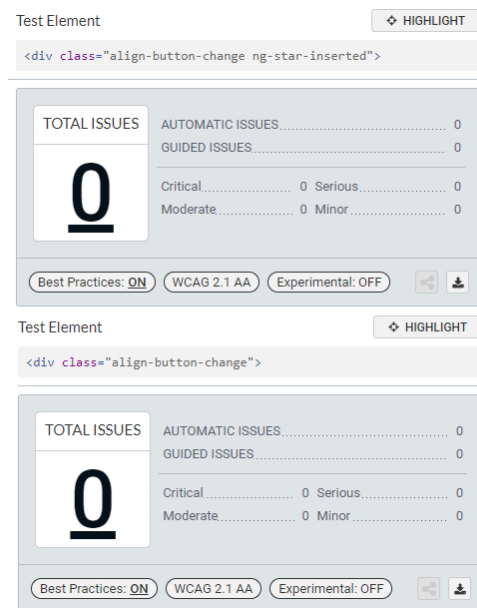


Fig. 21. Teste do Axe para o componente Dropdown to List. Fonte: Autoria própria.

B. Dropdown to List

Os testes de acessibilidade realizados no componente Dropdown to List por meio das ferramentas revelaram resultados positivos. O componente foi submetido a verificações para garantir sua conformidade com as diretrizes de acessibilidade, incluindo aspectos como contraste, estrutura HTML e interatividade.

As análises mostraram que o componente obteve aprovação em todos os critérios de acessibilidade avaliados, incluindo aqueles relacionados à legibilidade do texto, destaque de elementos interativos e contraste de cores. A Fig. 21 apresenta os testes no Axe e as Fig. 22 e 23 apresentam os relatórios detalhados desses testes na versão *dropdown* e lista no Wave respectivamente.

C. Highlight Link

A submissão do componente Highlight Link nas ferramentas retornou resultados que confirmaram sua aderência aos

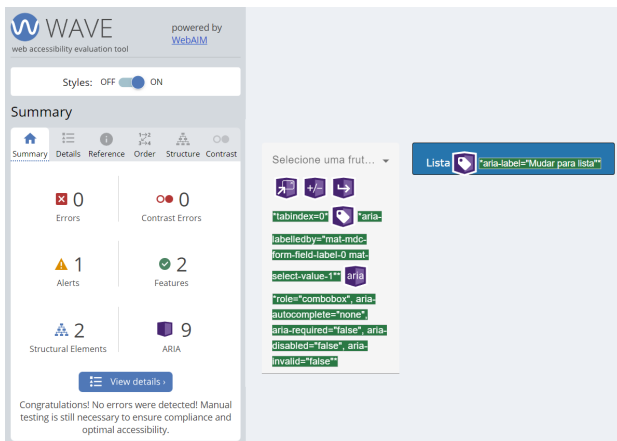


Fig. 22. Teste do WAVE para o componente Dropdown to List na versão *dropdown*. Fonte: Autoria própria.

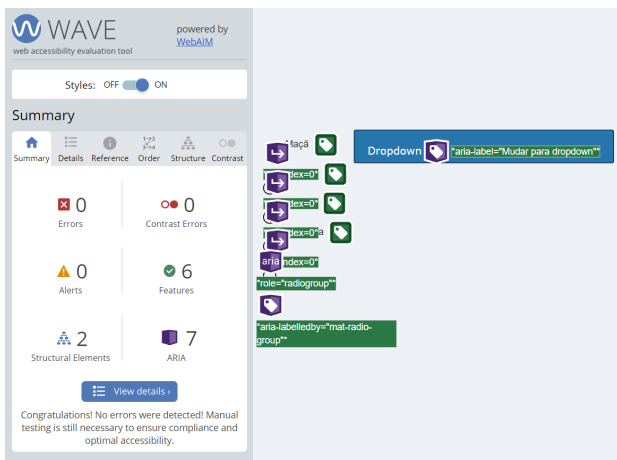


Fig. 23. Teste do WAVE para o componente Dropdown to List na versão *lista*. Fonte: Autoria própria.

padrões de usabilidade e acessibilidade, verificando aspectos essenciais como legibilidade e destaque dos links interativos, bem como a presença de rótulos descritivos.

As avaliações pelo WAVE e Axe confirmaram a conformidade do componente com as diretrizes de acessibilidade, abrangendo tanto sua apresentação visual quanto sua compatibilidade com leitores de tela. As Fig. 24 e Fig. 25 ilustram os resultados desses testes para Axe e WAVE.

D. Hint

Os testes realizados no componente Hint demonstraram a conformidade do mesmo com as diretrizes de acessibilidade aplicadas no mesmo. Os resultados positivos validaram a eficácia das dicas contextuais. A Fig. 26 e a Fig. 27 ilustram os resultados desses testes em ambas as ferramentas.

E. Increase Mouse Sensibility

Os testes conduzidos no componente Increase Mouse Sensibility confirmaram a aderência deste recurso às diretrizes de acessibilidade. Os resultados reforçaram a efetividade do componente em ampliar a área clicável dos botões, beneficiando usuários com dificuldades motoras ou de precisão no

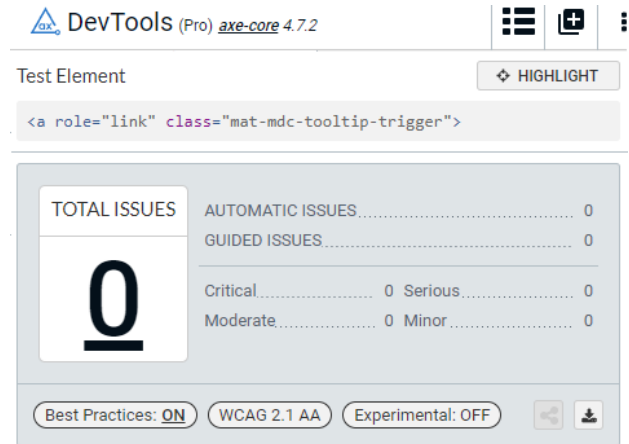


Fig. 24. Teste do Axe para o componente Highlight Link. Fonte: Autoria própria.

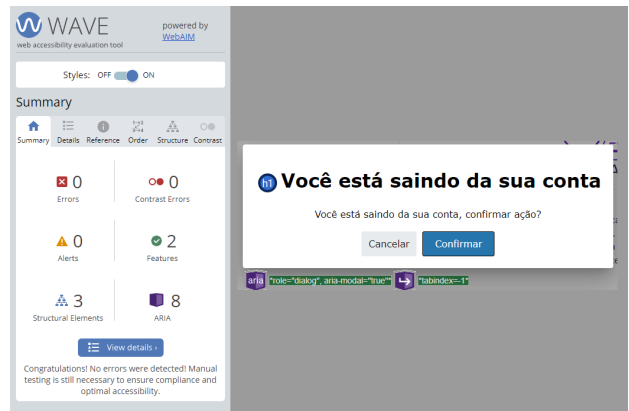


Fig. 25. Teste do WAVE para o componente Highlight Link. Fonte: Autoria própria.

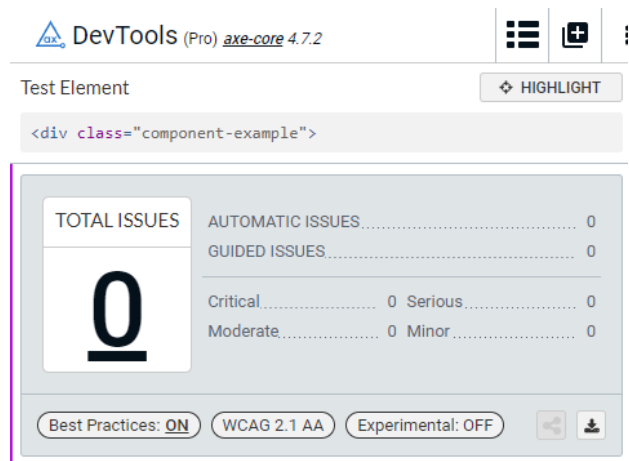


Fig. 26. Teste do Axe para o componente Hint. Fonte: Autoria própria.

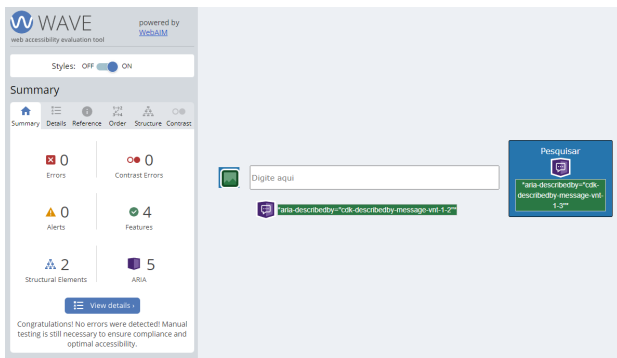


Fig. 27. Teste do WAVE para o componente Hint. Fonte: Autoria própria.

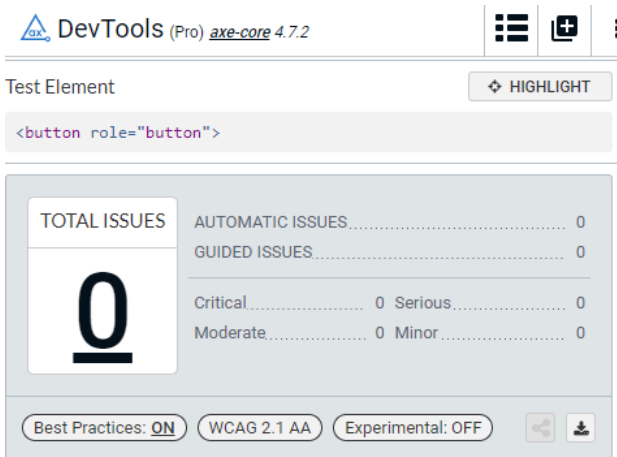


Fig. 28. Teste do Axe para o componente Increase Mouse Sensibility. Fonte: Autoria própria.

uso do mouse. A Fig. 28 apresenta os resultados dos testes na ferramenta Axe e a Fig. 29 apresenta os resultados dos testes na ferramenta WAVE.

F. Mouse Controller

O componente Mouse Controller passou com sucesso por testes abrangentes de acessibilidade utilizados, demonstrando sua conformidade com os princípios estabelecidos. Os resultados positivos destacaram a funcionalidade do componente, que permite aos usuários ajustarem o tamanho e a visibilidade do cursor do mouse.

Os resultados do teste com a ferramenta Axe podem ser visualizados na Fig. 30 e os resultados do teste com a ferramenta WAVE na Fig. 31.

G. Text Adaptation

Na análise do componente Text Adaptation, procedeu-se a realização de testes utilizando as ferramentas de avaliação já citadas, confirmando que o componente atende às diretrizes de acessibilidade propostas. Isto permite confirmar sua eficácia em diversos aspectos, como contraste e adaptação do tamanho do texto.

Além disso, a facilidade de navegação e interação foi também examinada. O resultado visual dos testes está disponíveis na Fig. 32, utilizando Axe e na Fig. 33,

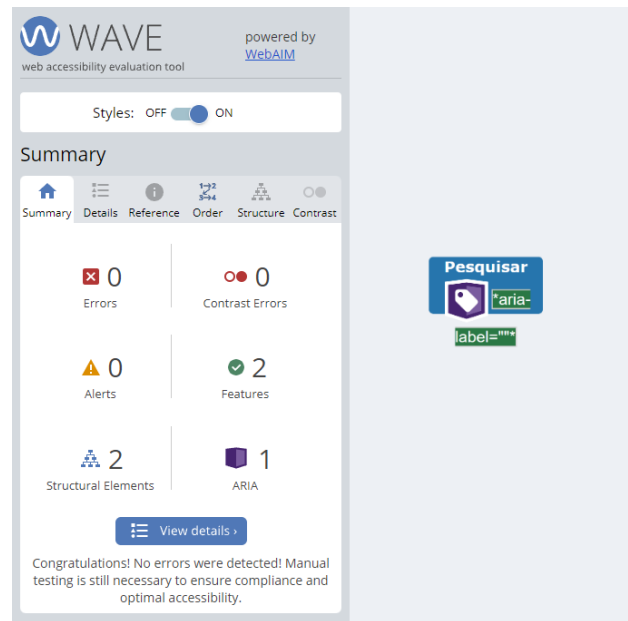


Fig. 29. Teste do WAVE para o componente Increase Mouse Sensibility. Fonte: Autoria própria.

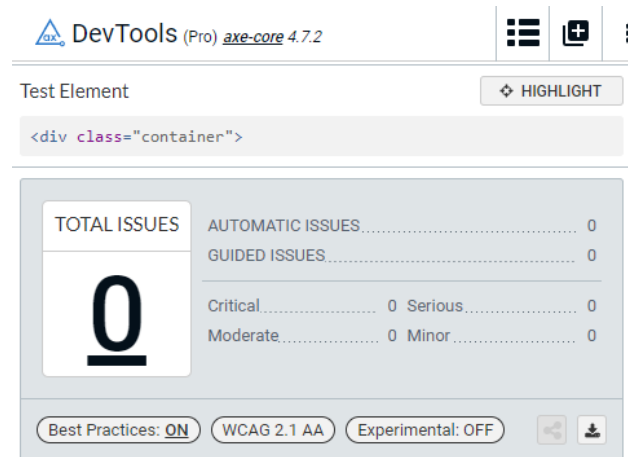


Fig. 30. Teste do Axe para o componente Mouse Controller. Fonte: Autoria própria.

VIII. CONCLUSÕES

Neste artigo foi explorado o processo detalhado da criação da biblioteca de recursos SeniorNg, focada na acessibilidade para a terceira idade, com princípios de reutilização e modularidade.

Sua codificação baseou-se em estudos prévios com princípios de usabilidade e visibilidade que guiaram as escolhas para cada componente, em busca de uma experiência coesa e amigável para os desenvolvedores e usuários finais.

A biblioteca SeniorNg está disponível publicamente no repositório do GitHub permitindo fácil acesso e colaboração. É possível acessá-la via <https://github.com/KarinePaes/seniorNg>.

A instalação da biblioteca SeniorNg ao projeto é simples e direta, graças à integração com o gerenciador de pacotes NPM. Essa instalação simplificada oferece uma maneira conveniente de incorporar os recursos da SeniorNg em seus projetos exis-

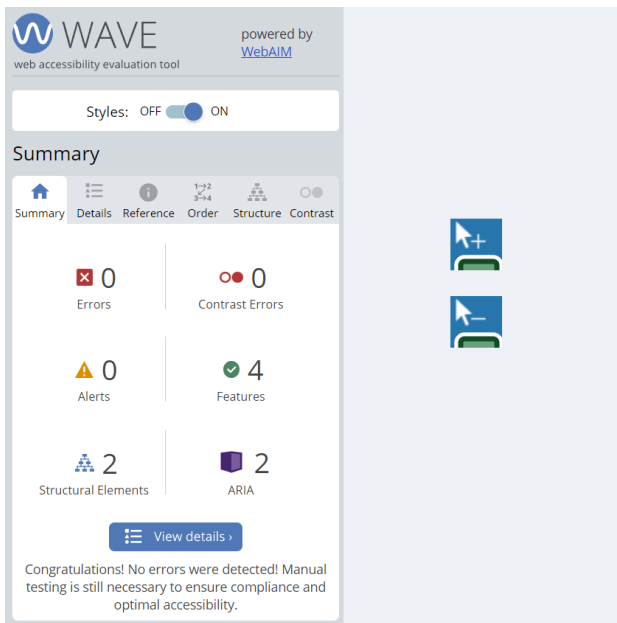


Fig. 31. Teste do WAVE para o componente Mouse Controller. Fonte: Autoria própria.



Fig. 33. Teste do WAVE para o componente Text Adaptation. Fonte: Autoria própria.

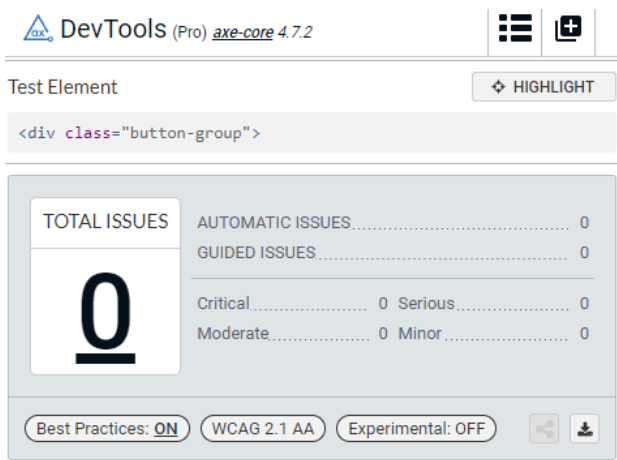


Fig. 32. Teste do Axe para o componente Text Adaptation. Fonte: Autoria própria.

tentes, reduzindo o esforço e acelerando o desenvolvimento.

A disponibilidade da documentação no README do projeto, tanto no GitHub quanto no NPM, reforça a abordagem aberta e colaborativa do projeto desenvolvido.

A equipe convida os desenvolvedores a explorar, testar e implementar os componentes em seus projetos, além de compartilhar *feedback*, sugestões e contribuições no repositório do GitHub.

Essa interação direta fomenta a evolução contínua da biblioteca e promove um ambiente de aprendizado coletivo, onde a documentação desempenha um papel crucial na disseminação do conhecimento e na promoção da usabilidade acessível para todos.

A. Planos Futuros

O desenvolvimento da biblioteca de componentes acessíveis em Angular representa um passo significativo na promoção da

acessibilidade na Web mas ainda há diversas oportunidades para expansão e melhoria.

A elaboração de planos futuros representa um compromisso contínuo com o desenvolvimento, a inovação e a evolução. Ter uma visão clara do caminho a ser percorrido permite que a equipe se mantenha focada e direcione seus esforços de maneira eficaz. Os planos futuros para este trabalho incluem:

1) *Expansão da Biblioteca de Componentes:* A biblioteca atual inclui um conjunto robusto de componentes, mas há espaço para adicionar mais elementos que atendam a uma variedade de necessidades de acessibilidade. A expansão da biblioteca para incluir componentes adicionais permitirá uma cobertura mais ampla das diretrizes WCAG e fornecerá aos desenvolvedores mais ferramentas para criar sites acessíveis.

2) *Colaboração e Comunidade:* Como um projeto de código aberto, a biblioteca se beneficia da colaboração e contribuição da comunidade. Planos futuros incluem o estabelecimento de uma comunidade ativa de desenvolvedores e especialistas em acessibilidade para contribuir com o projeto, fornecendo sugestões e contribuições de código.

3) *Testes Automatizados:* A validação da acessibilidade dos componentes foi realizada usando ferramentas como WAVE e Axe. No entanto, a criação de um conjunto de testes automatizados específicos para a biblioteca permitirá uma avaliação mais rápida e precisa da conformidade com as diretrizes de acessibilidade.

4) *Feedback e Melhoria Contínua:* *Feedback* e melhoria contínua são fundamentais para o desenvolvimento da biblioteca de componentes acessíveis em Angular. Estabelecer canais de comunicação abertos permite que desenvolvedores, usuários e outras partes interessadas expressem suas opiniões e sugiram melhorias. A importância de colher *feedback* dos usuários, em particular, reside na capacidade de entender suas necessidades e experiências reais. Isso garante que a biblioteca seja não apenas tecnicamente sólida, mas também útil e relevante para aqueles que a utilizam.

APÊNDICE A
SUMÁRIO DAS FIGURAS

Figura	Descrição
Fig. 1	Projeção da população idosa no mundo. Fonte: Divisão de População da ONU.
Fig. 2	Os 12 países com maior quantidade de idosos (60 anos e mais): 2022, 2050, 2100.
Fig. 3	Uso de linguagens de programação do lado do cliente para sites nos últimos 12 meses.
Fig. 4.	Ícones da biblioteca de recursos.
Fig. 5.	Protótipo Action Warning.
Fig. 6.	Protótipo Dropdown to List
Fig. 7.	Protótipo Highlight Link.
Fig. 8.	Protótipo Hint
Fig. 9.	Protótipo Increase Mouse Sensibility.
Fig. 10.	Protótipo Mouse Controller.
Fig. 11.	Protótipo Text Adaptation
Fig. 12.	Protótipo Contrast
Fig. 13.	Protótipo Text Size
Fig. 14.	Protótipo Text Spacing
Fig. 15.	Instruções de instalação do componente Increase Mouse Sensibility disponível no NPMJS.
Fig. 16.	Tela interativa do SeniorNg
Fig. 17	<i>Dashboard</i> de relatório do WAVE.
Fig. 18	<i>Dashboard</i> de relatório do Axe.
Fig. 19	Teste do Axe para o componente Action Warning.
Fig. 20	Teste do WAVE para o componente Action Warning.
Fig. 21	Teste do Axe para o componente Dropdown to List.
Fig. 22	Teste do WAVE para o componente Dropdown to List na versão <i>dropdown</i> .
Fig. 23	Teste do WAVE para o componente Dropdown to List na versão lista.
Fig. 24	Teste do Axe para o componente Highlight Link.
Fig. 25	Teste do WAVE para o componente Highlight Link.
Fig. 26	Teste do Axe para o componente Hint.
Fig. 27	Teste do WAVE para o componente Hint.
Fig. 28	Teste do Axe para o componente Increase Mouse Sensibility.
Fig. 29	Teste do WAVE para o componente Increase Mouse Sensibility.
Fig. 30	Teste do Axe para o componente Mouse Controller.
Fig. 31	Teste do WAVE para o componente Mouse Controller.
Fig. 32	Teste do Axe para o componente Text Adaptation.
Fig. 33	Teste do WAVE para o componente Text Adaptation.

Tabela II. Lista de figuras

REFERÊNCIAS

- [1] (2023). What screen readers are - and why they are so important to accessibility testing.
- [2] Akinyemi, A. (2022). Wave accessibility: Free accessibility evaluation [what to expect].
- [3] de Castro Oliveira; Fernando Roberto Pires de Carvalho e Albuquerque; Ivan Braga Lins, J. (2022). *Projeções da população do Brasil por sexo e idade 1980-2050*. IBGE, Rio de Janeiro.
- [4] James Nurthen, Michael Cooper, S. L. H. (2023). Wai-aria overview.
- [5] Overflow, S. (2023). 2023 developer survey.
- [6] Pressman, R. S. (2011). *Engenharia de Software: uma abordagem profissional - 7.ed.* AMGH.
- [7] Senior-ng (2023). Seniorng - biblioteca de componentes angular para acessibilidade.
- [8] Systems, D. (2023). axe devtools chrome browser extension.
- [9] Torres, E. F. and Mazzoni, A. A. (2004). Conteúdos digitais multimídia: o foco na usabilidade e acessibilidade. *Ciência da Informação*, 33(2):152—160.

- [10] UN (2022a). Un: World population to reach 8 billion in november, and india to surpass china as most populous country by 2023.
- [11] UN (2022b). *World Population Prospects 2022*. United Nations, New York.
- [12] Vechiato, F. L. and Vidotti, S. A. B. G. (2012). Recomendações de usabilidade e de acessibilidade em projetos de ambientes informacionais digitais para idosos. *Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação*, 5(1):1–23.
- [13] W3Tech (2022). Historical trends in the usage statistics of client-side programming languages for websites.



Marcelo S. de Castro graduou-se em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Juiz de Fora (1992), com mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas (1995) e doutorado em Engenharia Elétrica pela UnB (2010). Docente Associado da Universidade Federal de Goiás, tendo ingressado em 1996. Possui experiência na área de engenharia de redes, BI e educação em engenharia.



Karine Paes Landim Araújo é Técnica em Informática pelo Instituto Federal Goiano (2016), graduanda em Engenharia de Computação na Universidade Federal de Goiás. Coordenadora da área de projetos eletrônicos na equipe de competição SAE da UFG, Caryocar Baja (2022) e trabalha atualmente como *Application Developer* na IBM Brasil.



Thallis André Faria Moreira graduando em Engenharia de Computação na Universidade Federal de Goiás. Trabalha atualmente como *Software Senior Specialist* na NTT Data. Possui experiência na área de desenvolvimento de softwares para Web e computação em nuvem AWS.