



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CAMPUS DE RUSSAS**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE**

**EVELYN DE SENA CAVALCANTE**

**AVALIAÇÃO AUTOMATIZADA DE ACESSIBILIDADE VISUAL NO SISTEMA DE  
GESTÃO DE EXTENSÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**

**RUSSAS**

**2026**

EVELYN DE SENA CAVALCANTE

AVALIAÇÃO AUTOMATIZADA DE ACESSIBILIDADE VISUAL NO SISTEMA DE  
GESTÃO DE EXTENSÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Graduação em Engenharia de Software  
do Campus de Russas da Universidade Federal  
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do  
grau de bacharel em Engenharia de Software.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Vinicius  
de Andrade Lima

RUSSAS

2026

EVELYN DE SENA CAVALCANTE

AVALIAÇÃO AUTOMATIZADA DE ACESSIBILIDADE VISUAL NO SISTEMA DE  
GESTÃO DE EXTENSÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Graduação em Engenharia de Software  
do Campus de Russas da Universidade Federal  
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do  
grau de bacharel em Engenharia de Software.

Aprovada em: 25 de Julho de 2026

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Marcos Vinicius de Andrade  
Lima (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Rafael Fernandes Ivo  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Adonias Caetano de Oliveira  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia  
do Ceará (IFCE)

## RESUMO

Esta pesquisa investigou a acessibilidade visual do Sistema de Gestão de Extensão da Universidade Federal do Ceará analisando sua conformidade com as diretrizes *Web Content Accessibility Guidelines* 2.1 e o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico. O sistema, desenvolvido em parceria entre a Pró-Reitoria de Extensão e o Núcleo de Reengenharia e Desenvolvimento de Software, atende a um público diverso que inclui pessoas com deficiência visual, tornando indispensável a verificação de seus requisitos de acessibilidade digital. A pesquisa caracteriza-se como quantitativa, descritiva e avaliativa, conduzida por meio de avaliação automatizada com as ferramentas WAVE, axe DevTools e Lighthouse, aplicadas a dez telas do sistema sob o perfil de usuário comum com acesso autenticado. Os resultados indicaram que nenhuma das interfaces avaliadas atingiu conformidade plena com as diretrizes analisadas, revelando um padrão sistemático de violações que inclui ausência do atributo de idioma da página, imagens sem texto alternativo, *links* e botões sem descrição acessível, contraste insuficiente entre texto e fundo, campos de formulário sem rótulo, hierarquia inconsistente de cabeçalhos e ausência de pontos de referência para navegação. As pontuações obtidas no Lighthouse variaram entre 64 e 79, refletindo níveis insatisfatórios de conformidade em todas as interfaces. Com base nos achados, foram elaboradas recomendações de melhoria organizadas por tipo de violação, com orientações técnicas para adequação do Sistema de Gestão de Extensão às boas práticas de acessibilidade digital. Espera-se que este estudo contribua para o aprimoramento do sistema avaliado e para a promoção da inclusão e da autonomia digital no ambiente universitário.

**Palavras-chave:** acessibilidade digital; avaliação automatizada; deficiência visual; eMAG; sistemas web.

## ABSTRACT

This research investigated the visual accessibility of the Extension Management System of the Federal University of Ceará by analyzing its compliance with the *Web Content Accessibility Guidelines* 2.1 and the Accessibility Model for Electronic Government. The system, developed in partnership between the Dean of Extension and the Software Reengineering and Development Center, serves a diverse audience that includes individuals with visual impairments, making the verification of its digital accessibility requirements essential. The research is characterized as quantitative, descriptive, and evaluative, conducted through automated assessment using the tools WAVE, axe DevTools, and Lighthouse, applied to ten system screens under a standard authenticated user profile. The results showed that none of the evaluated screens achieved full compliance with the analyzed guidelines, revealing a systematic pattern of violations that includes the absence of the page language attribute, images lacking alternative text, links and buttons without accessible descriptions, insufficient contrast between text and background, form fields without labels, inconsistent heading hierarchy, and the absence of landmark regions for navigation. Lighthouse scores ranged from 64 to 79, reflecting unsatisfactory levels of compliance across all interfaces. Based on the findings, improvement recommendations were developed, organized by violation type, with technical guidance for adapting the Extension Management System to digital accessibility best practices. This study is expected to contribute to the improvement of the evaluated system and to the promotion of inclusion and digital autonomy within the university environment.

**Keywords:** digital accessibility; automated evaluation; visual impairment; eMAG; web systems; *web content accessibility guidelines*.

Dedico esse trabalho e quem eu me tornei aos meus pais, Adriana e Evaldo, sem vocês nada disso seria possível.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por ter iluminado meu caminho e ter me feito chegar até aqui, sem minha fé nada disso seria possível.

Aos meus pais, Adriana e Evaldo, por tudo que abdicaram para me apoiar nesse sonho e por me tornarem quem eu sou. Em especial, à minha irmã Adriele, por todo o carinho e amor ao longo deste caminho. Sem vocês, eu nada seria.

Aos meus avós, Jaci e Airton, por todo o suporte até aqui, e a minha avó Laura, onde quer que esteja sei que estaria orgulhosa.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marcos Vinicius de Andrade Lima, pela paciência, sabedoria e orientação fundamentais, não apenas para a escrita deste trabalho, mas em toda a minha trajetória na UFC.

Aos membros da banca examinadora, pela disponibilidade e pelas valiosas contribuições para a avaliação e aprimoramento deste trabalho.

A todo o corpo docente da UFC – Campus Russas, por terem contribuído imensamente com meu desenvolvimento profissional e pessoal.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Fases da Pesquisa . . . . .                                                  | 32 |
| Figura 2 – Tela inicial de <i>login</i> do GEX . . . . .                                | 35 |
| Figura 3 – Resultado da avaliação WAVE na tela inicial de <i>login</i> . . . . .        | 36 |
| Figura 4 – Resultado da avaliação Axe Devtools na tela inicial de login . . . . .       | 37 |
| Figura 5 – Resultado da avaliação Lighthouse na tela inicial de login . . . . .         | 37 |
| Figura 6 – Resultado da avaliação WAVE na tela de autenticação via GEX . . . . .        | 38 |
| Figura 7 – Resultado da avaliação axe DevTools na tela de autenticação via GEX . . .    | 39 |
| Figura 8 – Resultado da avaliação do Lighthouse na tela de autenticação via GEX . . .   | 39 |
| Figura 9 – Resultado da avaliação do WAVE na na tela de autenticação via SIGAA . .      | 40 |
| Figura 10 – Resultado da avaliação axe DevTools na tela de autenticação via SIGAA . .   | 40 |
| Figura 11 – Resultado da avaliação do Lighthouse na na tela de autenticação via SIGAA   | 41 |
| Figura 12 – Resultado da avaliação WAVE na tela de Cadastro . . . . .                   | 42 |
| Figura 13 – Resultado da avaliação axe DevTools na tela de Cadastro . . . . .           | 42 |
| Figura 14 – Resultado da avaliação Lighthouse na tela de Cadastro . . . . .             | 43 |
| Figura 15 – Resultado da avaliação WAVE na tela de recuperação de senha . . . . .       | 44 |
| Figura 16 – Resultado da avaliação axe DevTools na tela de recuperação de senha . . . . | 44 |
| Figura 17 – Resultado da avaliação Lighthouse na tela de recuperação de senha . . . . . | 45 |
| Figura 18 – Resultado da avaliação WAVE na Tela Principal . . . . .                     | 46 |
| Figura 19 – Resultado da avaliação axe DevTools na Tela Principal . . . . .             | 47 |
| Figura 20 – Resultado da avaliação Lighthouse a Tela Principal . . . . .                | 47 |
| Figura 21 – Resultado da avaliação WAVE na tela Minhas Ações . . . . .                  | 48 |
| Figura 22 – Resultado da avaliação axe DevTools na tela Minhas Ações . . . . .          | 49 |
| Figura 23 – Resultado da avaliação Lighthouse na tela Minhas Ações . . . . .            | 50 |
| Figura 24 – Resultado da avaliação WAVE na tela de Notícias . . . . .                   | 50 |
| Figura 25 – Resultado da avaliação axe DevTools na tela de Notícias . . . . .           | 51 |
| Figura 26 – Resultado da avaliação Lighthouse na tela de Notícias . . . . .             | 52 |
| Figura 27 – Resultado da avaliação WAVE na tela Meus Certificados e Declarações . . .   | 53 |
| Figura 28 – Resultado da avaliação axe DevTools na tela Meus Certificados e Declarações | 54 |
| Figura 29 – Resultado da avaliação Lighthouse na tela Meus Certificados e Declarações   | 55 |
| Figura 30 – Resultado da avaliação WAVE na tela de Atividades . . . . .                 | 56 |
| Figura 31 – Resultado da avaliação axe DevTools na tela de Atividades . . . . .         | 57 |

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 32 – Resultado da avaliação Lighthouse na tela de Atividades . . . . . | 58 |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|

## LISTA DE QUADROS

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1 – <i>String</i> de busca utilizada nas bases de dados . . . . . | 25 |
| Quadro 2 – Comparação dos trabalhos relacionados . . . . .               | 28 |
| Quadro 3 – Síntese dos resultados por tela avaliada . . . . .            | 58 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|       |                                                             |
|-------|-------------------------------------------------------------|
| ABNT  | Associação Brasileira de Normas Técnicas                    |
| ATAG  | <i>Authoring Tool Accessibility Guidelines</i>              |
| axe   | Ferramenta Automatizada de Avaliação de Acessibilidade Web  |
| CTA   | Centro Tecnológico de Acessibilidade                        |
| eMAG  | Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico              |
| GEX   | Sistema de Gestão de Extensão                               |
| HTML  | <i>HyperText Markup Language</i>                            |
| IES   | Instituições de Ensino Superior                             |
| JAWS  | <i>Job Access With Speech</i>                               |
| LBi   | Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência        |
| LGPD  | Lei Geral de Proteção de Dados                              |
| NERDS | <i>Núcleo de Reengenharia e Desenvolvimento de Software</i> |
| NVDA  | <i>NonVisual Desktop Access</i>                             |
| PREX  | Pró-Reitoria de Extensão                                    |
| SEO   | <i>Search Engine Optimization</i>                           |
| SIGAA | Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas        |
| TCC   | Trabalho de Conclusão de Curso                              |
| UAAG  | <i>User Agent Accessibility Guidelines</i>                  |
| UFC   | Universidade Federal do Ceará                               |
| UI    | <i>User Experience</i>                                      |
| UML   | <i>Unified Modeling Language</i>                            |
| UX    | <i>User Interface</i>                                       |
| W3C   | <i>World Wide Web Consortium</i>                            |
| WAI   | <i>Web Accessibility Initiative</i>                         |
| WAVE  | <i>Web Accessibility Evaluation Tool</i>                    |
| WCAG  | <i>Web Content Accessibility Guidelines</i>                 |

## SUMÁRIO

|              |                                                                              |           |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>     | <b>INTRODUÇÃO . . . . .</b>                                                  | <b>13</b> |
| <b>1.1</b>   | <b>Justificativa Pessoal . . . . .</b>                                       | <b>14</b> |
| <b>1.2</b>   | <b>Objetivo Geral . . . . .</b>                                              | <b>14</b> |
| <b>1.3</b>   | <b>Objetivos Específicos . . . . .</b>                                       | <b>15</b> |
| <b>1.4</b>   | <b>Organização do Trabalho . . . . .</b>                                     | <b>15</b> |
| <b>2</b>     | <b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA . . . . .</b>                                       | <b>17</b> |
| <b>2.1</b>   | <b>Extensão Universitária . . . . .</b>                                      | <b>17</b> |
| <b>2.2</b>   | <b>Deficiência Visual . . . . .</b>                                          | <b>18</b> |
| <b>2.3</b>   | <b>Acessibilidade e Inclusão Digital . . . . .</b>                           | <b>18</b> |
| <b>2.4</b>   | <b>Tecnologias Assistivas . . . . .</b>                                      | <b>19</b> |
| <b>2.5</b>   | <b>Diretrizes e Princípios para a Acessibilidade Web . . . . .</b>           | <b>20</b> |
| <b>2.5.1</b> | <i>As Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG) . . . . .</i>    | <i>21</i> |
| <b>2.5.2</b> | <i>O Modelo e-MAG (Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico) . . .</i> | <i>22</i> |
| <b>2.6</b>   | <b>Métodos de Avaliação de Acessibilidade Web . . . . .</b>                  | <b>23</b> |
| <b>2.6.1</b> | <i>Avaliação com Usuários . . . . .</i>                                      | <i>23</i> |
| <b>2.6.2</b> | <i>Avaliação Automatizada . . . . .</i>                                      | <i>23</i> |
| <b>3</b>     | <b>TRABALHOS RELACIONADOS . . . . .</b>                                      | <b>25</b> |
| <b>3.1</b>   | <b>Trabalhos Relacionados . . . . .</b>                                      | <b>26</b> |
| <b>3.2</b>   | <b>Comparação . . . . .</b>                                                  | <b>27</b> |
| <b>4</b>     | <b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS . . . . .</b>                                 | <b>29</b> |
| <b>4.1</b>   | <b>Caracterização da Pesquisa . . . . .</b>                                  | <b>29</b> |
| <b>4.2</b>   | <b>Objeto de Avaliação e Escopo de Acesso . . . . .</b>                      | <b>29</b> |
| <b>4.3</b>   | <b>O Sistema de Gestão de Extensão . . . . .</b>                             | <b>30</b> |
| <b>4.4</b>   | <b>Ferramentas de Avaliação . . . . .</b>                                    | <b>31</b> |
| <b>4.5</b>   | <b>Etapas da Pesquisa . . . . .</b>                                          | <b>32</b> |
| <b>4.6</b>   | <b>Aspectos Éticos da Pesquisa . . . . .</b>                                 | <b>33</b> |
| <b>5</b>     | <b>RESULTADOS . . . . .</b>                                                  | <b>35</b> |
| <b>5.1</b>   | <b>Tela de Login . . . . .</b>                                               | <b>35</b> |
| <b>5.1.1</b> | <i>Tela Inicial de Login . . . . .</i>                                       | <i>36</i> |

|       |                                                                      |    |
|-------|----------------------------------------------------------------------|----|
| 5.1.2 | <i>Autenticação via GEX</i> . . . . .                                | 38 |
| 5.1.3 | <i>Autenticação via SIGAA</i> . . . . .                              | 39 |
| 5.1.4 | <i>Cadastro</i> . . . . .                                            | 41 |
| 5.1.5 | <i>Recuperação de Senha</i> . . . . .                                | 43 |
| 5.2   | <b>Menu Principal</b> . . . . .                                      | 45 |
| 5.3   | <b>Tela Minhas Ações</b> . . . . .                                   | 48 |
| 5.4   | <b>Tela de Notícias</b> . . . . .                                    | 49 |
| 5.5   | <b>Tela Meus Certificados e Declarações</b> . . . . .                | 52 |
| 5.6   | <b>Tela de Atividades</b> . . . . .                                  | 55 |
| 5.7   | <b>Síntese dos Resultados</b> . . . . .                              | 58 |
| 6     | <b>RECOMENDAÇÕES DE MELHORIA</b> . . . . .                           | 61 |
| 6.1   | <b>Definição do Idioma da Página</b> . . . . .                       | 61 |
| 6.2   | <b>Texto Alternativo em Imagens</b> . . . . .                        | 61 |
| 6.3   | <b>Acessibilidade de <i>Links</i> e Botões Interativos</b> . . . . . | 62 |
| 6.4   | <b>Contraste entre Texto e Fundo</b> . . . . .                       | 63 |
| 6.5   | <b>Rótulos em Campos de Formulário</b> . . . . .                     | 63 |
| 6.6   | <b>Estrutura de Cabeçalhos</b> . . . . .                             | 64 |
| 6.7   | <b>Estrutura Semântica de Listas</b> . . . . .                       | 64 |
| 6.8   | <b>Regiões e Pontos de Referência</b> . . . . .                      | 65 |
| 7     | <b>CONCLUSÃO</b> . . . . .                                           | 67 |
|       | <b>REFERÊNCIAS</b> . . . . .                                         | 69 |

## 1 INTRODUÇÃO

O avanço das tecnologias da informação e comunicação transformou a forma como instituições públicas e privadas oferecem serviços e disponibilizam informações. No contexto universitário, os sistemas *web* tornaram-se ferramentas essenciais para a gestão acadêmica e extensionista, possibilitando maior agilidade, transparência e alcance das ações desenvolvidas (Silva *et al.*, 2023). No entanto, nem todos os usuários conseguem acessá-los de forma igualitária, tais como as pessoas com deficiência visual, que frequentemente enfrentam barreiras digitais que comprometem sua autonomia e participação plena (Bastos; Muñoz; Raposo, 2020).

A acessibilidade digital, entendida como a capacidade de sistemas e conteúdos digitais serem utilizados por todas as pessoas independentemente de suas limitações físicas, sensoriais ou cognitivas, é assegurada no Brasil pela Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015), que determina a obrigatoriedade da acessibilidade em sítios e sistemas mantidos por órgãos públicos (Brasil, 2015). Complementarmente, diretrizes como a *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) 2.1, em português, Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo *Web* da W3C, e o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (eMAG), no âmbito nacional, estabelecem critérios técnicos para o desenvolvimento de interfaces digitais inclusivas, e o cumprimento dessas diretrizes não se configura apenas como uma recomendação técnica, mas como um compromisso ético, social e legal das instituições públicas (Rocha; Duarte, 2013).

No âmbito da Universidade Federal do Ceará (UFC), o Sistema de Gestão de Extensão (GEX) configura-se como ferramenta central para o registro, acompanhamento e avaliação das ações extensionistas da instituição. Desenvolvido em parceria entre a Pró-Reitoria de Extensão (PREX) da UFC e o Núcleo de Reengenharia e Desenvolvimento de Software (NERDS) da UFC Campus Russas, o sistema atende a um público heterogêneo, que abrange estudantes, professores, coordenadores extensionistas e participantes externos, entre os quais se encontram pessoas com deficiência visual. Barreiras como ausência de textos alternativos em imagens, falhas na navegação por teclado, problemas de contraste ou incompatibilidade com leitores de tela podem comprometer significativamente a experiência desses usuários, contrariando os princípios legais e normativos de inclusão (Porte; Rocha, 2021).

Diante desse cenário, emerge a questão central que orientou esta pesquisa: **Qual é o nível de conformidade do GEX da UFC com as recomendações de acessibilidade visual previstas no WCAG 2.1 e no eMAG, e quais impactos essa conformidade pode ter para**

**usuários com deficiência visual?** Para respondê-la, esta pesquisa analisou a conformidade do GEX com essas diretrizes por meio de avaliação automatizada com as ferramentas WAVE, axe DevTools e Lighthouse, aplicadas às interfaces do sistema sob o perfil de usuário comum. Buscou-se, assim, identificar barreiras que dificultem o uso autônomo do sistema por pessoas com deficiência visual e propor recomendações de melhoria que contribuam para a promoção de inclusão, autonomia e igualdade de acesso no ambiente universitário.

## 1.1 Justificativa Pessoal

A motivação para esta pesquisa nasceu da minha própria experiência como desenvolvedora *front-end* do GEX. Ingressei no projeto em 2025 por meio de processo seletivo, como estagiária do NERDS da Universidade Federal do Ceará, e permaneço vinculada ao projeto até os dias atuais, agora na condição de voluntária.

Ao longo do desenvolvimento, atuando diretamente na construção das interfaces do sistema, comecei a me questionar se o GEX era, de fato, acessível do ponto de vista visual. Percebia que determinadas escolhas de design e implementação poderiam representar dificuldades reais para usuários com diferentes necessidades, e essa inquietação foi crescendo à medida que eu compreendia melhor o público diverso que o sistema precisaria atender desde estudantes com pouca familiaridade com tecnologia até pessoas com deficiência visual que dependem de tecnologias assistivas para interagir com ambientes digitais.

Essa pergunta, surgida no cotidiano do trabalho, tornou-se a semente desta pesquisa. Investigar a acessibilidade do GEX significava, para mim, não apenas cumprir um requisito acadêmico, mas contribuir diretamente com um sistema que ajudei a construir e que, ao ser disponibilizado para a comunidade universitária e externa, precisa garantir igualdade de acesso a todos os seus usuários. É com esse propósito que este trabalho foi desenvolvido, guiado pelos seguintes objetivos.

## 1.2 Objetivo Geral

Avaliar o nível de acessibilidade do GEX para pessoas com deficiência visual, verificando se o uso do sistema pode ser utilizado de forma autônoma.

### 1.3 Objetivos Específicos

- Realizar a avaliação do GEX por meio de ferramentas automáticas de avaliação de acessibilidade, a fim de identificar problemas técnicos que dificultem a navegação por pessoas com deficiência visual.
- Verificar, por meio das ferramentas automatizadas, se os elementos da interface do GEX estão estruturados de forma compatível com tecnologias assistivas como leitores de tela.
- Documentar recomendações de melhorias para as barreiras de acessibilidade identificadas para a adequação do GEX às boas práticas de acessibilidade digital.

### 1.4 Organização do Trabalho

Este Trabalho de Conclusão de Curso está estruturado de forma a possibilitar uma compreensão gradual e sistematizada do tema investigado, articulando os fundamentos teóricos, a revisão da literatura, os procedimentos metodológicos e a análise dos resultados obtidos, de modo a responder ao problema de pesquisa proposto.

A Seção 2, Fundamentação Teórica, reúne os principais conceitos, definições e normativas que sustentam a pesquisa. Inicialmente, discute-se o papel da extensão universitária e sua importância no ambiente acadêmico. Em seguida, são abordados os fundamentos da acessibilidade e da inclusão digital, com ênfase na acessibilidade na *web*. Ainda nessa seção, apresenta-se uma caracterização da deficiência visual e das tecnologias assistivas, destacando-se os leitores de tela como recursos centrais para a interação de pessoas com deficiência visual com sistemas *web*. Por fim, são discutidas as diretrizes e padrões de acessibilidade, como a WCAG e o eMAG, que orientam o desenvolvimento de interfaces digitais acessíveis.

A Seção 3, Trabalhos Relacionados, tem como objetivo analisar trabalhos acadêmicos relacionados ao tema da pesquisa. Nessa seção são apresentados estudos nacionais que tratam da avaliação de acessibilidade de sistemas *web*, especialmente aqueles voltados a usuários com deficiência visual, permitindo identificar abordagens metodológicas, resultados alcançados, lacunas existentes e contribuições relevantes para o presente estudo.

A Seção 4, Procedimentos Metodológicos, descreve detalhadamente os procedimentos adotados para a condução da pesquisa. São apresentados o tipo e a abordagem da pesquisa, o objeto de estudo e as etapas metodológicas desenvolvidas. Também são explicitadas as ferramentas automatizadas utilizadas para a avaliação da acessibilidade, os critérios de análise baseados

nas diretrizes WCAG e eMAG, uma descrição do GEX e de seu contexto de desenvolvimento, e os aspectos éticos considerados ao longo da investigação.

A Seção 5, Resultados, apresenta os dados obtidos por meio da avaliação automatizada conduzida nas telas do GEX. Os resultados são organizados por tela avaliada, descrevendo as violações identificadas pelas ferramentas WAVE, axe DevTools e Lighthouse, os critérios da WCAG 2.1 e do eMAG desrespeitados e as implicações dessas barreiras para o uso autônomo por pessoas com deficiência visual. Ao final, é apresentada uma síntese comparativa dos achados entre as telas avaliadas.

A Seção 6, Recomendações de Melhoria, apresenta as propostas de adequação do GEX às boas práticas de acessibilidade digital, organizadas por tipo de violação identificada. Para cada recomendação, são indicados os critérios normativos correspondentes, as telas afetadas e as ações corretivas sugeridas, incluindo exemplos de código para orientar a implementação das melhorias.

Por fim, a Seção 7, Conclusão, retoma a questão central da pesquisa e sintetiza os principais achados obtidos ao longo do estudo. São discutidas as limitações da pesquisa, em especial as inerentes à avaliação automatizada, e são apontadas direções para trabalhos futuros que possam ampliar e complementar os resultados aqui apresentados.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção apresenta os fundamentos teóricos que embasam o trabalho, organizados em quatro eixos: extensão universitária, deficiência visual, acessibilidade e inclusão digital, e tecnologias assistivas.

### 2.1 Extensão Universitária

A extensão universitária constitui uma das funções essenciais da universidade, ao lado do ensino e da pesquisa, conforme consagrado pelo Art. 207 da Constituição Federal de 1988, que estabelece o princípio da indissociabilidade entre essas três dimensões (Brasil, 1988). Compreendida como processo educativo, cultural e científico, a extensão promove a interação entre universidade e sociedade em uma relação dialógica, na qual o saber acadêmico e o saber popular se complementam, possibilitando que os conhecimentos produzidos em sala de aula e nos laboratórios sejam aplicados em contextos reais, dessa forma, beneficia tanto os estudantes, que vivenciam experiências práticas, quanto a sociedade, que recebe contribuições voltadas à melhoria da qualidade de vida e à superação de desigualdades (Rodrigues *et al.*, 2013).

No âmbito da UFC, a extensão é entendida como uma ponte entre o conhecimento produzido na academia e as demandas da sociedade, promovendo transformação social, inclusão e cidadania (Moreira; Machado; Montenegro, 2022). A PREX consolidou-se como espaço estratégico para o desenvolvimento de projetos, programas e cursos voltados à comunidade, abrangendo áreas como saúde, educação, cultura, ciência e tecnologia, a gestão dessas ações foi modernizada com a implantação de sistemas informatizados e painéis estratégicos em *Business Intelligence*, por meio do software Power BI, que permitem monitorar indicadores como número de ações realizadas, público beneficiado, instituições parceiras e equipes extensionistas, além de facilitar a curricularização da extensão, conforme previsto no Plano Nacional de Educação (PNE) (Daher *et al.*, 2023).

Nesse contexto, o GEX foi desenvolvido para centralizar o registro, o acompanhamento e a organização das atividades extensionistas da UFC. Na perspectiva do usuário do tipo aluno, o sistema oferece funcionalidades para visualização de notícias relacionadas às ações de extensão, acompanhamento das atividades desenvolvidas no âmbito de cada ação e registro das tarefas realizadas pela equipe. Por atuar como base de registro das atividades extensionistas, o GEX atende a um público heterogêneo, que abrange tanto membros da comunidade interna da

UFC como estudantes de graduação e pós-graduação com diferentes níveis de familiaridade com tecnologia quanto participantes externos vinculados às ações desenvolvidas. Essa diversidade de perfis torna indispensável que o sistema seja desenvolvido com atenção aos princípios de acessibilidade digital, de modo a garantir uso autônomo e igualitário a todos os seus usuários (UFC, 2025).

Considerando que esse público inclui pessoas com deficiência visual, torna-se necessário compreender as especificidades dessa condição e seus impactos na interação com ambientes digitais.

## **2.2 Deficiência Visual**

A deficiência visual pode se manifestar em diferentes graus, desde a cegueira total até a baixa visão. A cegueira é caracterizada pela ausência completa da visão, enquanto a baixa visão corresponde à perda significativa da capacidade visual, que não pode ser corrigida por óculos, lentes ou cirurgias, mas que ainda permite algum nível de percepção (Cecilí; Ferreira, 2018). Indivíduos com deficiência visual enfrentam desafios específicos na interação com o meio social e educacional, como a dificuldade de acesso a materiais didáticos, barreiras arquitetônicas e, mais recentemente, barreiras digitais. Esses fatores impactam diretamente a forma como pessoas cegas ou com baixa visão percebem e interagem com ambientes digitais, tornando essencial o uso de tecnologias assistivas para garantir inclusão plena (Souza *et al.*, 2022).

A compreensão das limitações impostas pela deficiência visual no contexto digital fundamenta a necessidade de se discutir acessibilidade como condição indispensável para o uso autônomo de sistemas como o GEX.

## **2.3 Acessibilidade e Inclusão Digital**

O conceito de acessibilidade refere-se à possibilidade de acesso, participação e utilização de espaços, serviços e informações por todas as pessoas, independentemente de suas condições físicas, sensoriais ou cognitivas (Brasil, 2015). Com o avanço das tecnologias digitais, esse conceito expandiu-se para além do ambiente físico e passou a integrar o campo da inclusão informacional, a acessibilidade digital, compreende o conjunto de práticas e recursos que permitem que qualquer pessoa, independentemente de suas limitações, consiga interagir com serviços e conteúdos digitais de maneira independente (Brasil, 2024).

No Brasil, o direito à acessibilidade digital é assegurado pela Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015), cujo Art. 63 determina a obrigatoriedade da acessibilidade nos sítios da internet mantidos por órgãos públicos e empresas com sede no país, garantindo o acesso a pessoas com deficiência conforme as melhores práticas internacionais (Brasil, 2015). Complementarmente, o Decreto nº 10.177/2019 atribui ao Conselho Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência a responsabilidade de fiscalizar e promover a acessibilidade em serviços digitais e portais da administração pública (Brasil, 2019).

No âmbito nacional, o eMAG estabelece critérios técnicos complementares à WCAG, orientando o desenvolvimento de interfaces digitais inclusivas em sistemas governamentais (Rocha; Duarte, 2013). Assim, a acessibilidade digital não se configura apenas como uma recomendação técnica, mas como um compromisso ético, social e legal (Silva; Vignoli; Almeida, 2025).

No campo específico da internet, a *World Wide Web Consortium* (W3C), em português, Consórcio Internacional para *Web*, define a acessibilidade na *web* como a garantia de que pessoas com diferentes capacidades possam utilizar páginas, sistemas e conteúdos digitais em condições de igualdade, incluindo pessoas com deficiência visual, auditiva, motora ou cognitiva (W3C, 2018). Para orientar esse desenvolvimento, a WCAG, elaboradas pela W3C, organizam-se em quatro princípios fundamentais: perceptível, operável, compreensível e robusto. Esses princípios asseguram que a informação seja apresentada de forma acessível por diferentes sentidos, que os sistemas sejam operáveis por diversos dispositivos e tecnologias assistivas, que os conteúdos sejam compreensíveis para públicos diversos e que as plataformas funcionem em diferentes contextos tecnológicos (W3C, 2014).

Portanto, sistemas institucionais como o GEX devem estar em conformidade com essas normas, garantindo que pessoas com deficiência visual possam acessá-lo de forma autônoma e igualitária. Para que isso seja possível na prática, são necessários recursos específicos que mediem a interação entre o usuário e o ambiente digital, denominados tecnologias assistivas.

## 2.4 Tecnologias Assistivas

A Lei Brasileira de Inclusão (Lei nº 13.146/2015) define tecnologia assistiva como o conjunto de produtos, equipamentos, metodologias e serviços voltados à promoção da funcionalidade e da participação da pessoa com deficiência, assegurando autonomia, independência e inclusão social (Brasil, 2015). No contexto educacional, uma tecnologia é considerada assistiva

quando utilizada para superar barreiras sensoriais, motoras ou cognitivas que limitam o acesso às informações ou a participação em atividades, sendo exemplos os leitores de tela, os ampliadores de tela e a navegação por teclado (Bersch, 2017).

Os leitores de tela são programas que convertem o conteúdo exibido na tela, como textos, elementos de interface e códigos-fonte de páginas *web*, em síntese de voz ou saída para dispositivos Braille, permitindo que pessoas com deficiência visual acessem informações digitais de forma autônoma. A efetividade dessas ferramentas depende não apenas da qualidade do software, mas também da acessibilidade dos sistemas em que são utilizados. Entre os exemplos mais utilizados estão o JAWS, o NVDA e o Dosvox, cada um com características específicas em termos de custo, suporte a formatos como PDF e integração com vozes sintéticas (Passos; Vieira; Saheki, 2008).

Os ampliadores de tela, por sua vez, permitem ao usuário ajustar o nível de ampliação conforme sua necessidade visual. Esses recursos podem operar em modo de janela ou em tela cheia e possuem funcionalidades complementares, como suavização de fontes, inversão de cores e acompanhamento automático do cursor, que contribuem para reduzir a fadiga visual (Borges, 1997).

Além dos recursos visuais, muitos usuários com deficiência visual não utilizam o mouse, recorrendo à navegação por teclado por meio de comandos e atalhos para acessar menus, *links* e campos de formulário. Essa prática reforça a importância de que sistemas *web* sejam desenvolvidos com suporte a esse tipo de navegação, conforme previsto nas diretrizes de acessibilidade (CTA, 2024). O domínio dessas tecnologias assistivas contextualiza a necessidade de se avaliar o GEX quanto à sua compatibilidade com tais recursos, o que será abordado na seção seguinte.

## **2.5 Diretrizes e Princípios para a Acessibilidade Web**

A acessibilidade *web* é construída sobre diretrizes e princípios estabelecidos pela W3C, por meio de sua *Web Accessibility Initiative* (WAI), que são as Iniciativas de Acessibilidade para *Web*. Essas diretrizes têm como objetivo garantir que conteúdos, ferramentas e tecnologias na *web* sejam acessíveis a todas as pessoas, incluindo aquelas com deficiência. Os princípios fundamentais são organizados em quatro pilares, conhecidos como POUR: *Perceivable* (Perceptível), *Operable* (Operável), *Understandable* (Compreensível) e *Robust* (Robusto). Cada pilar descreve requisitos específicos, como fornecer alternativas textuais para conteúdo não textual,

permitir navegação por teclado, assegurar que o texto seja legível e compreensível, e garantir compatibilidade com tecnologias assistivas atuais e futuras (W3C, 2023).

Essas diretrizes são materializadas em padrões técnicos, como a WCAG, *Authoring Tool Accessibility Guidelines* (ATAG), traduzida em português como Diretrizes de Acessibilidade para Ferramentas de Criação, e a *User Agent Accessibility Guidelines* (UAAG), traduzida em português, como Diretrizes de Acessibilidade de Agentes de Usuário, que orientam desenvolvedores, fabricantes de software e criadores de conteúdo na produção de experiências digitais inclusivas. Essas orientações técnicas buscam fornecer guias consistentes para a identificação e eliminação de barreiras de acessibilidade em aplicações *web*, promovendo maior usabilidade para diversos perfis de usuário, incluindo pessoas com deficiência (Ferraz, 2020).

Neste trabalho, o foco recai sobre a WCAG e o eMAG, trazendo padrão brasileiro alinhado às diretrizes internacionais. Para conhecimento das demais diretrizes, como ATAG<sup>1</sup> e UAAG<sup>2</sup>, recomenda-se a consulta direta aos materiais oficiais disponibilizados pela W3C.

### 2.5.1 As Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG)

A W3C é a principal organização internacional responsável pela definição de padrões para a *web*. Dentro dele, a WAI desenvolve recomendações voltadas para garantir que conteúdos digitais sejam acessíveis a todos os usuários (Silva *et al.*, 2025).

As Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web, atualmente em sua versão 2.1 e 2.2, organizam-se em quatro princípios fundamentais, conhecidos pela sigla em inglês POUR (Perceptível, Operável, Compreensível e Robusto). Segundo a W3C (2018), “a acessibilidade na *web* significa que pessoas com deficiência podem perceber, compreender, navegar e interagir com a *web*, e que podem contribuir para ela”<sup>3</sup>.

- **Perceptível:** a informação deve ser apresentada de forma que todos os usuários possam percebê-la. Exemplo: uso de texto alternativo em imagens.
- **Operável:** os componentes da interface devem ser utilizáveis por diferentes formas de interação. Exemplo: navegação por teclado.
- **Compreensível:** o conteúdo e a interface devem ser fáceis de entender. Exemplo: formulários com instruções claras.
- **Robusto:** o conteúdo deve ser compatível com diferentes tecnologias assistivas. Exemplo:

<sup>1</sup> Disponível em: <<https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/ataag/>>. Acesso em: 04 jun. 2026.

<sup>2</sup> Disponível em: <<https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/uaag/>>. Acesso em: 04 jun. 2026.

<sup>3</sup> Disponível em: <<https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-intro/>>. Acesso em: 04 jun. 2026.

páginas estruturadas em HTML semântico.

Assim, os princípios de acessibilidade *web* visam tornar recursos digitais aptos a atender a toda a comunidade de usuários, garantindo que pessoas com diferentes capacidades possam acessar, interagir e participar de maneira equitativa, sem exclusões motivadas por limitações sensoriais, cognitivas ou motoras (Souza; Gomes Almeida, 2021).

As Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo *Web*, elaboradas pela W3C por meio da WAI, constituem o padrão internacional para tornar conteúdos digitais acessíveis (W3C, 2018). No Brasil, essas recomendações foram adaptadas ao contexto nacional por meio do eMAG, que orienta a acessibilidade em sítios e portais públicos (Brasil, 2014).

### **2.5.2 O Modelo e-MAG (Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico)**

O eMAG refere-se a um conjunto de recomendações que orienta o desenvolvimento de sítios e portais da administração pública federal, garantindo que sejam acessíveis a todas as pessoas, independentemente de suas condições físicas, sensoriais ou cognitivas. Criado em 2005, o eMAG foi inspirado nas diretrizes internacionais da W3C, especialmente na WCAG, mas adaptado ao contexto brasileiro, considerando a realidade dos serviços públicos digitais (Brasil, 2014).

Tradicionalmente, a acessibilidade digital no Brasil era tratada de forma fragmentada, sem uma norma específica que orientasse os órgãos públicos. Com a criação do eMAG, passou-se a estabelecer parâmetros claros para eliminar barreiras digitais que impedem ou dificultam o acesso de pessoas com deficiência a sistemas e conteúdos *online*. Entre as recomendações, destacam-se o uso de alto contraste, a possibilidade de navegação por teclado, a inclusão de textos alternativos em imagens e a disponibilização de conteúdos em Libras, práticas que asseguram maior inclusão digital (Governo Digital, 2021).

Assim como a WCAG fornece diretrizes internacionais, o eMAG amplia esse conceito ao adaptá-lo às necessidades nacionais, tornando-se obrigatório para sítios e portais da administração pública. Dessa forma, sistemas institucionais, como os utilizados em universidades federais, precisam estar preparados para atender às diversas necessidades dos usuários. Nesse cenário, o eMAG surge como instrumento essencial para assegurar igualdade de oportunidades no acesso à informação e na interação com serviços digitais (W3C, 2018; Brasil, 2014).

Embora o eMAG e a WCAG estabeleçam diretrizes essenciais para a acessibilidade digital, é necessário verificar na prática se os sistemas cumprem tais recomendações. Para isso,

utilizam-se métodos de avaliação de acessibilidade *web* que permitem identificar barreiras e orientar melhorias, garantindo que os ambientes digitais sejam de fato inclusivos.

## **2.6 Métodos de Avaliação de Acessibilidade Web**

A avaliação de acessibilidade digital consiste em verificar se páginas, sistemas e conteúdos estão preparados para garantir o acesso, a compreensão e a interação por todas as pessoas, independentemente de suas condições físicas, sensoriais ou cognitivas. Ela combina métodos automatizados, e testes com usuários reais, compondo um processo complementar em que cada abordagem cobre lacunas das demais (W3C, 2018).

### **2.6.1 Avaliação com Usuários**

A avaliação com usuários é considerada o método mais fidedigno, pois envolve testes práticos realizados por pessoas com deficiência visual utilizando tecnologias assistivas. Esse tipo de avaliação permite identificar barreiras reais de uso, como dificuldades na navegação por teclado ou na interpretação de textos alternativos. A avaliação com usuários finais é essencial para identificar problemas práticos que não são detectados por métodos automatizados ou especialistas, pois captura a experiência real de interação (Souza, 2023).

Apesar de sua relevância, esse método apresenta limitações de escopo e orçamento, já que exige recrutamento de participantes, tempo para aplicação e análise detalhada dos resultados (Fernandes, 2025).

Embora seja o método mais fiel à realidade, a avaliação com usuários é muitas vezes inviável em projetos acadêmicos ou institucionais devido ao custo, ao tempo de recrutamento e à complexidade de aplicação, o que torna necessário recorrer a alternativas como a avaliação automatizada (Souza, 2023; Fernandes, 2025).

### **2.6.2 Avaliação Automatizada**

A avaliação automatizada utiliza ferramentas que analisam o código-fonte e a estrutura das páginas em busca de problemas de acessibilidade conhecidos, comparando o conteúdo contra regras derivadas da WCAG e gerando relatórios com evidências e recomendações. Entre as ferramentas amplamente utilizadas destacam-se: WAVE, que aponta erros e alertas diretamente sobre a página; *axe DevTools*, que executa varreduras automáticas e classifica achados

em critérios da WCAG; e *Lighthouse*, que audita acessibilidade e desempenho em relatórios reproduzíveis (Google, 2024; Microsoft, 2024; Wave, 2025).

A principal vantagem desses testes é a rapidez e a ampla cobertura de checagens técnicas; entretanto, há limitações: pois esses testes não avaliam a qualidade semântica de textos alternativos, a lógica de leitura e a clareza de instruções, aspectos esses que exigem julgamento humano (Google, 2024; Virtual Vision, 2024). No contexto deste TCC, sua adoção é a escolha metodológica mais adequada por unir objetividade, viabilidade e replicabilidade, sustentada por diretrizes internacionais e por boas práticas de avaliação utilizadas em estudos nacionais sobre acessibilidade em portais públicos (Ribeiro, 2022; W3C, 2018; eMAG, 2014).

### 3 TRABALHOS RELACIONADOS

Esta seção apresenta uma revisão de literatura especializada sobre acessibilidade *web* para pessoas com deficiência visual, posicionando este estudo dentro dessa área de pesquisa. Para isso, são analisados trabalhos anteriores que abordam questões semelhantes, com foco em seus métodos, contribuições e limitações. O objetivo é estabelecer um diálogo crítico entre essas produções e a investigação aqui proposta, destacando:

- O percurso metodológico da revisão: incluindo os critérios para seleção dos estudos, as fontes consultadas e as lacunas identificadas no campo.
- Análise comparativa: das abordagens, apontando convergências e divergências com esta pesquisa, especialmente em relação aos métodos e aos resultados.
- Posicionamento e contribuição deste trabalho: demonstrando como ele avança em relação aos demais trabalhos que tratam dessa problemática, seja por complementaridade, refinamento metodológico ou abordagem distinta.

Foram considerados prioritariamente estudos publicados nos últimos onze anos (2015–2026), período que coincide com a vigência e atualização de marcos regulatórios importantes, como a Lei Brasileira de Inclusão (2015) e as versões mais recentes do eMAG e da WCAG. As seguintes bases de dados e repositórios foram utilizadas:

- Google Scholar: para uma busca ampla e multidisciplinar.
- Repositório Institucional da UFC: para identificar produção acadêmica local e trabalhos de conclusão de curso relevantes.

Foi elaborada a seguinte string genérica de busca, adaptada à sintaxe de cada plataforma conforme o Quadro 1:

Quadro 1 – *String* de busca utilizada nas bases de dados

| Base de Dados                           | <i>String</i> de Busca                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Google Scholar</b>                   | ("Acessibilidade Web" OR "Acessibilidade Digital") AND ("Deficiência Visual" OR "Baixa Visão") AND ("WCAG" OR "eMAG" OR "Lei Brasileira de Inclusão") AND ("Avaliação Automatizada" OR "Leitores de Tela" OR "Tecnologias Assistivas") |
| <b>Repositório Institucional da UFC</b> | ("Acessibilidade Visual" OR "WCAG" OR "eMAG") AND ("Sistemas" OR "Leitor de Tela")                                                                                                                                                     |

Fonte: Elaborado pela Autora.

Os trabalhos foram filtrados em duas etapas:

- Triagem por título e resumo: para verificar a aderência ao tema central (acessibilidade *web* e deficiência visual) e ao recorte metodológico (estudos de avaliação ou implementação).
- Leitura integral: para avaliar a profundidade da análise, a metodologia empregada e a contribuição para responder à questão de pesquisa deste TCC.

Para fundamentar esta pesquisa e identificar lacunas na literatura, foi realizada uma busca no Google Scholar e no Repositório Institucional da UFC, resultando em 38 artigos localizados no total. Após triagem por título e resumo, seguida de leitura integral dos trabalhos potencialmente relevantes, foram selecionados quatro estudos principais.

No Google Scholar, dos 35 artigos localizados, quatro foram considerados potencialmente relevantes após a triagem por apresentarem avaliações de acessibilidade *web* com foco em deficiência visual, uso de diretrizes WCAG ou eMAG e aplicação de ferramentas automatizadas ou metodologias combinadas; desses, dois foram selecionados para análise integral por apresentarem metodologias diretamente relacionadas ao escopo desta pesquisa. No Repositório da UFC, os três trabalhos encontrados foram analisados na íntegra, sendo dois selecionados por abordarem a avaliação de acessibilidade em sistemas *web* de instituições públicas, configurando-se como referências contextuais relevantes.

A escassez de trabalhos selecionados a partir de uma busca ampla reforça a identificação de uma lacuna específica no campo: a carência de pesquisas aplicadas que avaliem, de forma integrada, a acessibilidade de sistemas *web* administrativos no contexto brasileiro, tal como propõe esta investigação sobre o GEX. A seguir são apresentados os quatro trabalhos que mais se aproximam do objeto de investigação dessa pesquisa.

### 3.1 Trabalhos Relacionados

Barroso (2022) teve como objetivo propor um conjunto de métricas específicas para a avaliação de acessibilidade em websites voltados a usuários com baixa visão, complementando as diretrizes WCAG e eMAG. A metodologia combinou revisão sistemática da literatura e avaliação heurística em websites, resultando na proposição de cinco métricas mensuráveis focadas em contraste, tamanho de fonte, *zoom* e *layout* responsivo. O autor concluiu que as diretrizes existentes precisam ser complementadas com métricas orientadas ao público-alvo para que os problemas mais críticos sejam priorizados de forma eficiente.

Em contexto governamental, Oliveira (2023) avaliou a acessibilidade do *website* do

Sistema de Avaliação da Educação Fundamental (SAEF) com base nas normas eMAG e WCAG 2. A abordagem combinou avaliação automatizada, com o uso das ferramentas WAVE e axe DevTools, e inspeção manual especializada. Os resultados apontaram diversas barreiras, como ausência de texto alternativo em imagens, inconsistência na navegação por teclado e problemas de contraste, demonstrando a importância da combinação de métodos para um diagnóstico preciso.

No âmbito acadêmico, Nascimento (2022) avaliou a acessibilidade do *website* de um laboratório de pesquisa do Campus de Quixadá da UFC sob a perspectiva de pessoas com deficiência visual, utilizando as diretrizes WCAG 2.1 nível AA. A metodologia foi baseada em inspeção manual e simulação de uso com tecnologias assistivas. Os resultados indicaram falhas críticas na navegação e na interpretação por leitores de tela, tornando o site inutilizável para usuários cegos e com baixa visão, e reforçaram a limitação das ferramentas automáticas para capturar esse tipo de barreira.

Ainda no contexto de instituições de ensino superior, Sousa (2011) necessidades de pessoas com deficiência visual, utilizando *checklist* baseado nos critérios de sucesso da WCAG 2.0. Os resultados indicaram baixo índice de conformidade, com falhas recorrentes no uso de *tags*, contraste e navegação por teclado, evidenciando a necessidade de adequação dos portais acadêmicos às normas de acessibilidade.

### 3.2 Comparação

A análise conjunta dos trabalhos selecionados sugere que a avaliação de acessibilidade *web* para pessoas com deficiência visual tem sido abordada sob diferentes perspectivas metodológicas e contextos de aplicação. Enquanto Barroso (2022) propõe métricas específicas para usuários com baixa visão, Oliveira (2023) e Nascimento (2022) demonstram a eficácia da combinação de métodos automatizados e manuais para identificar barreiras em sistemas governamentais e acadêmicos. Sousa (2011), por sua vez, valida a importância da conformidade com padrões de acessibilidade em portais de IES, aproximando-se da realidade observada nesta pesquisa.

Este trabalho diferencia-se ao investigar especificamente um sistema de gestão extensionista em uma universidade federal, utilizando ferramentas automatizadas atualizadas e focando na identificação de barreiras que impeçam o uso autônomo do GEX por pessoas com deficiência visual, lacuna não coberta de forma integrada pelos estudos anteriores. O Quadro 2

sintetiza essas relações.

Quadro 2 – Comparação dos trabalhos relacionados

| <b>Trabalho</b>      | <b>Contexto Avaliado</b>           | <b>Método de Avaliação</b>                 | <b>Ferramentas / Abordagens</b>                          | <b>Foco Principal</b>                       |
|----------------------|------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Barroso (2022)       | Websites gerais                    | Revisão sistemática e avaliação heurística | Métricas derivadas das WCAG e eMAG                       | Baixa visão                                 |
| Oliveira (2023)      | Sistema governamental (SAEF)       | Avaliação automatizada e manual            | WAVE; axe DevTools; inspeção especializada               | Conformidade técnica                        |
| Nascimento (2022)    | Website acadêmico (UFC)            | Avaliação especializada (manual)           | Inspeção de código; simulação com tecnologias assistivas | Perspectiva do usuário                      |
| Sousa (2011)         | Portais de IES                     | Avaliação especializada                    | Checklist baseado na WCAG 2.0                            | Conformidade com padrões                    |
| <b>Este trabalho</b> | <b>Sistema de gestão (GEX/UFC)</b> | <b>Avaliação automatizada</b>              | <b>WAVE; axe DevTools; Lighthouse</b>                    | <b>Uso autônomo por deficientes visuais</b> |

Fonte: Elaborado pela Autora.

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta seção apresenta os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento deste estudo, destacando o tipo de pesquisa, o objeto de análise e os métodos utilizados para a avaliação da acessibilidade digital do GEX. São descritas as ferramentas empregadas na coleta dos dados, os procedimentos de avaliação e análise dos resultados obtidos, bem como os aspectos éticos que orientaram a condução da pesquisa.

### 4.1 Caracterização da Pesquisa

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa quantitativa de natureza descritiva e avaliativa, voltada para a análise da acessibilidade visual no GEX. Segundo Silva, Lopes e Braga Junior (2014), a pesquisa quantitativa é adequada quando o problema de pesquisa está bem definido e há informação e teoria consolidada sobre o objeto de estudo, permitindo quantificar e mensurar fenômenos a partir de dados numéricos, com uso de técnicas estatísticas para análise e inferência. A escolha por essa abordagem justifica-se pela existência de diretrizes e normas bem estabelecidas, como o eMAG e as WCAG, que permitem a operacionalização de variáveis e a aplicação de ferramentas de avaliação automatizada de forma sistemática e replicável.

O delineamento metodológico adotado privilegia a coleta de dados estruturados, a aplicação de testes de conformidade e a análise descritiva dos resultados, buscando identificar e quantificar barreiras que dificultem o uso autônomo do GEX por pessoas com deficiência visual e propor recomendações de melhoria que contribuam para a adequação do sistema às boas práticas de acessibilidade digital.

### 4.2 Objeto de Avaliação e Escopo de Acesso

O objeto de análise desta pesquisa é o GEX, sistema *web* utilizado pela UFC para o registro, acompanhamento e avaliação das ações de extensão universitária. A avaliação foi conduzida no ambiente de desenvolvimento do sistema, cujo acesso é restrito à equipe responsável, abrangendo tanto as interfaces públicas quanto os módulos privados. A opção pelo ambiente de desenvolvimento justifica-se pela necessidade de mapear e documentar as barreiras de acessibilidade antes que as interfaces cheguem ao usuário final, permitindo que as correções sejam incorporadas ao processo de desenvolvimento. Por ser um ambiente restrito e confidencial, o endereço utilizado durante os testes não é divulgado neste trabalho. Informações públicas

sobre o sistema podem ser acessadas pelo endereço <https://gex.ufc.br>.

### 4.3 O Sistema de Gestão de Extensão

O GEX surgiu a partir de uma parceria entre a PREX da UFC e o NERDS, projeto de extensão criado e coordenado pelo Prof. Dr. Marcos Vinicius de Andrade Lima, sendo vinculado principalmente aos cursos de Ciência da Computação e Engenharia de Software da instituição no Campus Russas. Diante da necessidade de centralizar e digitalizar a gestão das ações extensionistas da universidade, a PREX estabeleceu essa parceria com o NERDS, que assumiu o desenvolvimento do sistema a partir de 2024, inicialmente com uma equipe de quatro desenvolvedores. Com o avanço do projeto e a ampliação do escopo do sistema, foram realizados processos seletivos ao longo dos semestres subsequentes, incorporando novos membros nas funções de desenvolvimento *front-end* e *back-end*, *design* de interface *UI/UX*, análise de qualidade e testes, consolidando uma equipe multidisciplinar voltada à entrega de um sistema funcional para a gestão da extensão universitária. O sistema encontra-se em fase de desenvolvimento ativo e, por não possuir documentação oficial publicada, as informações aqui descritas foram obtidas por meio da observação direta da plataforma em seu ambiente de desenvolvimento, e do conhecimento técnico adquirido pela autora durante sua atuação como desenvolvedora *front-end* do sistema ao longo de um ano e meio (UFC, 2025).

O GEX atende a um público diverso, composto por estudantes e professores da UFC, coordenadores de projetos de extensão, usuários externos à instituição e administradores do sistema. Essa diversidade de perfis reflete o caráter inclusivo da extensão universitária, que articula a comunidade acadêmica com a sociedade em geral. O acesso ao sistema é estruturado em dois níveis: público e autenticado. Algumas funcionalidades, como a visualização de notícias da extensão, estão disponíveis sem necessidade de *login*; as demais requerem autenticação, que pode ser realizada de duas formas: via SIGAA, para membros da comunidade acadêmica, ou via GEX, para usuários externos, que podem se cadastrar diretamente na plataforma mediante informação de CPF.

As funcionalidades do sistema variam conforme o perfil de acesso do usuário. O administrador possui controle total sobre o sistema, podendo realizar as configurações e modificações necessárias ao seu funcionamento. O coordenador de ação de extensão dispõe de recursos para criação, edição e exclusão de atividades, notícias e informações do projeto, além de acesso à central da coordenação, que reúne listagens de atividades, equipes, dados e relatórios

semestrais destinados à avaliação pela PREX. O coordenador também tem acesso à aba de certificados e declarações. O usuário comum é o perfil que abrange tanto estudantes da UFC quanto participantes externos. Essa categoria de usuário pode visualizar notícias, consultar ações vinculadas aos projetos dos quais faz parte, inscrever-se em atividades abertas como cursos, palestras, minicursos e seminários, visualizar as equipes e projetos aos quais está vinculado, e acessar e baixar seus certificados de participação.

Considerando que o GEX será utilizado por pessoas com diferentes níveis de familiaridade com tecnologia e que parte desse público inclui pessoas com deficiência visual, a avaliação de sua acessibilidade torna-se indispensável para garantir que o sistema cumpra seu papel inclusivo. A avaliação conduzida nesta pesquisa focou no perfil de usuário comum, com acesso autenticado via GEX, por ser o perfil de maior demanda no sistema, reunindo tanto estudantes da UFC quanto participantes externos vinculados às ações de extensão. As telas avaliadas foram as subtelas da tela de *login*; tela inicial, autenticação via GEX, autenticação via SIGAA, cadastro e recuperação de senha e as telas acessíveis após autenticação: menu principal, minhas ações, notícias, atividades e meus certificados e declarações.

#### **4.4 Ferramentas de Avaliação**

A coleta de dados foi realizada por meio de três ferramentas automatizadas de avaliação de acessibilidade *web*: WAVE, axe DevTools e Lighthouse, selecionadas por sua ampla adoção na literatura e pela complementaridade de suas abordagens.

O WAVE, desenvolvido pela WebAIM, é uma ferramenta de avaliação de acessibilidade *web* que analisa páginas e gera relatórios visuais com a identificação de erros, alertas e elementos estruturais relacionados às diretrizes WCAG. Seu diferencial está na sobreposição de ícones diretamente sobre a página avaliada, facilitando a localização precisa de cada barreira identificada, como ausência de texto alternativo, problemas de contraste e falhas na estrutura de cabeçalhos (WebAIM, 2024).

O axe DevTools, desenvolvido pela Deque Systems, é uma extensão integrada às ferramentas de desenvolvedor dos navegadores que realiza varreduras automatizadas com foco em conformidade com as WCAG 2.1 e 2.2. A ferramenta é reconhecida por apresentar baixo índice de falsos positivos e por fornecer descrições detalhadas de cada violação encontrada, incluindo o elemento afetado no código-fonte e sugestões de correção (Deque Systems, 2024).

O Lighthouse é uma ferramenta de código aberto desenvolvida pelo Google, dispo-

nível nativamente no navegador Chrome, que realiza auditorias automatizadas de desempenho, acessibilidade, boas práticas e SEO. No contexto da acessibilidade, gera pontuações baseadas nos critérios das WCAG e apresenta relatórios estruturados com a identificação de elementos aprovados, reprovados e que requerem verificação manual, oferecendo uma visão quantitativa do nível de conformidade das páginas avaliadas (Google, 2024).

A utilização combinada dessas três ferramentas permitiu uma cobertura mais ampla dos critérios de acessibilidade, uma vez que cada uma delas pode identificar violações não detectadas pelas demais, aumentando a confiabilidade do diagnóstico.

#### 4.5 Etapas da Pesquisa

Figura 1 – Fases da Pesquisa



Fonte: Elaborado pela Autora.

A pesquisa seguiu um fluxo estruturado em seis etapas. Conforme ilustrada na Figura 1 as fases do fluxo estruturado da pesquisa são descritas a seguir:

- **Revisão da literatura:** Realizou-se o levantamento e a análise da produção acadêmica existente sobre acessibilidade *web*, deficiência visual, diretrizes WCAG e eMAG, e métodos de avaliação automatizada. Essa etapa fundamentou teoricamente a pesquisa e permitiu identificar lacunas no campo, posicionando este trabalho em relação aos demais trabalhos que abordam essa problemática.
- **Escolha do site avaliado:** definiu-se o GEX como objeto de análise, considerando sua relevância institucional para a UFC, a diversidade do público que atende, incluindo pessoas

com deficiência visual e a participação da autora no processo de desenvolvimento do sistema, o que possibilitou acesso ao ambiente de desenvolvimento para a condução dos testes.

- **Definição das ferramentas para a avaliação automatizada:** Selecionaram-se as ferramentas WAVE, axe DevTools e Lighthouse com base em sua ampla adoção na literatura, na complementaridade de suas abordagens e na capacidade de identificar violações relacionadas aos critérios das WCAG 2.1 e do eMAG. A utilização combinada das três ferramentas ampliou a cobertura dos critérios avaliados, reduzindo a possibilidade de violações não detectadas.
- **Avaliação das páginas do site com as ferramentas automatizadas:** As ferramentas foram aplicadas nas telas do GEX no ambiente de desenvolvimento, sob o perfil de usuário comum com acesso autenticado. Para cada tela, foram coletados os relatórios gerados pelas três ferramentas, registrando erros, alertas, pontuações e os critérios normativos desrespeitados.
- **Análise dos resultados gerados:** Os dados coletados foram analisados de forma sistemática, identificando os critérios da WCAG 2.1 e do eMAG mais frequentemente violados, classificando as violações por impacto e verificando os padrões recorrentes entre as telas avaliadas. Essa etapa subsidiou a elaboração das recomendações de melhoria.
- **Proposição de melhorias:** Com base nos resultados da análise, foram elaboradas recomendações técnicas organizadas por tipo de violação, com orientações práticas e exemplos de código voltados à adequação do GEX às boas práticas de acessibilidade digital, visando promover inclusão, autonomia e igualdade de acesso para pessoas com deficiência visual.

#### 4.6 Aspectos Éticos da Pesquisa

Esta pesquisa respeita os princípios éticos previstos na Lei nº 13.709/2018, assegurando os direitos fundamentais de liberdade, privacidade e proteção de dados pessoais. Como os dados coletados provêm exclusivamente de ferramentas automatizadas de avaliação, não houve participação direta de usuários nem coleta de informações pessoais. Os relatórios gerados foram utilizados apenas para fins acadêmicos, tratados de forma agregada e sem qualquer identificação individual, garantindo que a pesquisa fosse conduzida com responsabilidade, transparência e rigor científico.

No desenvolvimento desta pesquisa, foi utilizada a ferramenta de inteligência ar-

tificial generativa Claude, desenvolvida pela Anthropic, modelo Claude Sonnet, no período de abril a maio de 2026. O uso da ferramenta restringiu-se ao auxílio na revisão, correção gramatical e aprimoramento da escrita acadêmica dos textos produzidos, não sendo empregada para geração de conteúdo técnico, interpretação de dados ou elaboração de análises. Todo o conteúdo científico, os dados coletados, as análises realizadas e as conclusões apresentadas neste trabalho são de responsabilidade exclusiva da autora.

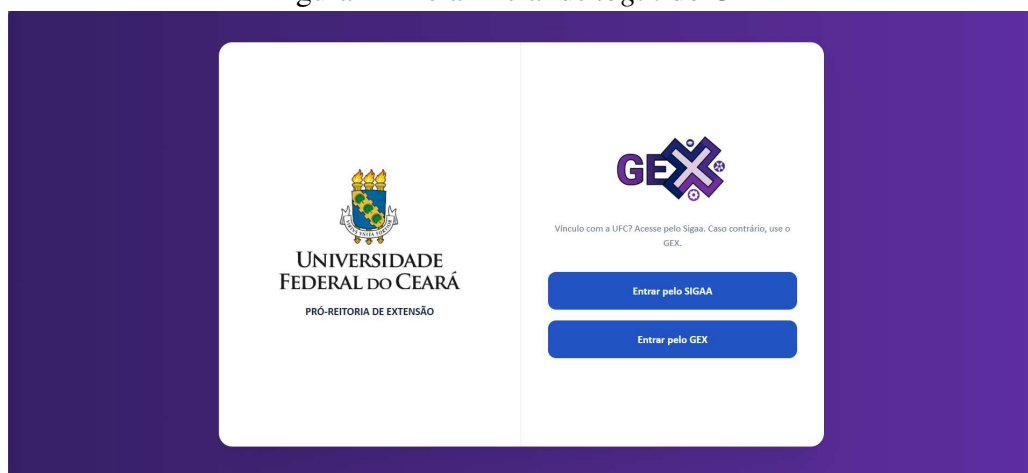
## 5 RESULTADOS

Esta seção apresenta os resultados obtidos a partir da avaliação automatizada de acessibilidade do GEX, conduzida por meio das ferramentas WAVE, axe DevTools e Lighthouse. Foram avaliadas dez telas do sistema, organizadas em dois grupos: as subtelas de *login*, (tela inicial, autenticação via GEX, autenticação via SIGAA, cadastro e recuperação de senha) e as telas acessíveis após autenticação; menu principal, minhas ações, notícias, atividades e meus certificados e declarações. Para cada tela avaliada, são descritas as violações identificadas, os critérios da WCAG e do eMAG desrespeitados e as implicações dessas barreiras para o uso autônomo por pessoas com deficiência visual. Os resultados são apresentados por tela avaliada, seguidos de uma síntese comparativa ao final desta seção.

### 5.1 Tela de *Login*

A tela de *login*, acessível no ambiente de desenvolvimento do GEX, conforme mostrado na Figura 2, constitui o ponto de entrada obrigatório para todos os usuários do sistema e agrupa quatro subtelas: a tela inicial de seleção de método de acesso, a autenticação via GEX, a autenticação via SIGAA, além das telas de cadastro e recuperação de senha. A seguir, são apresentados os resultados obtidos pelas três ferramentas em cada uma dessas subtelas avaliadas.

Figura 2 – Tela inicial de *login* do GEX

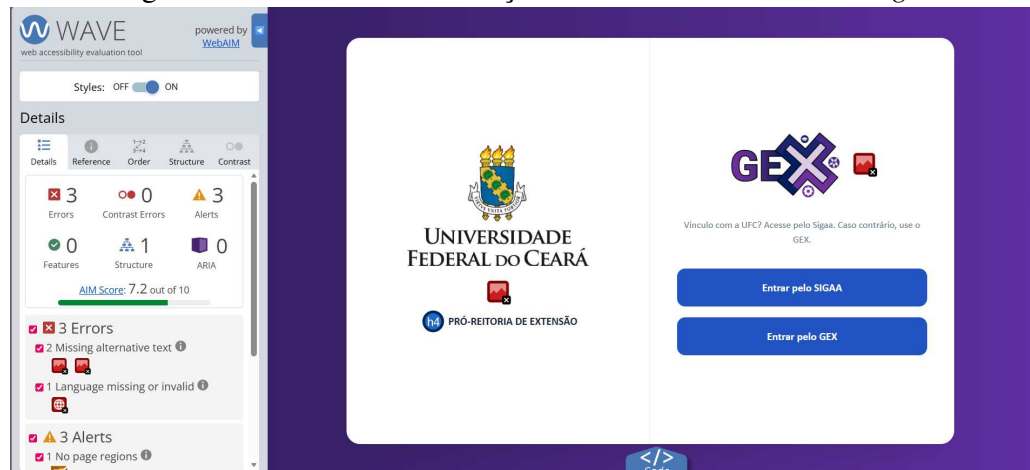


Fonte: GEX.

### 5.1.1 Tela Inicial de Login

A tela inicial de *login* foi a primeira interface submetida à avaliação. A avaliação realizada com o WAVE identificou dois erros críticos conforme mostrado na Figura 3. Foram encontrados ausência de texto alternativo nas duas imagens presentes na página, em violação ao critério 1.1.1<sup>1</sup> da WCAG 2.1; e a ausência ou invalidade do atributos `lang` no elemento `<html>`, contrariando o critério 3.1.1<sup>2</sup>. Além disso, foram apontados a ausência de regiões ARIA para o conteúdo principal e a ausência de cabeçalhos como alertas, comprometendo a orientação estrutural para usuários de leitores de tela. A pontuação atribuída pela ferramenta foi de 7,2.

Figura 3 – Resultado da avaliação WAVE na tela inicial de *login*



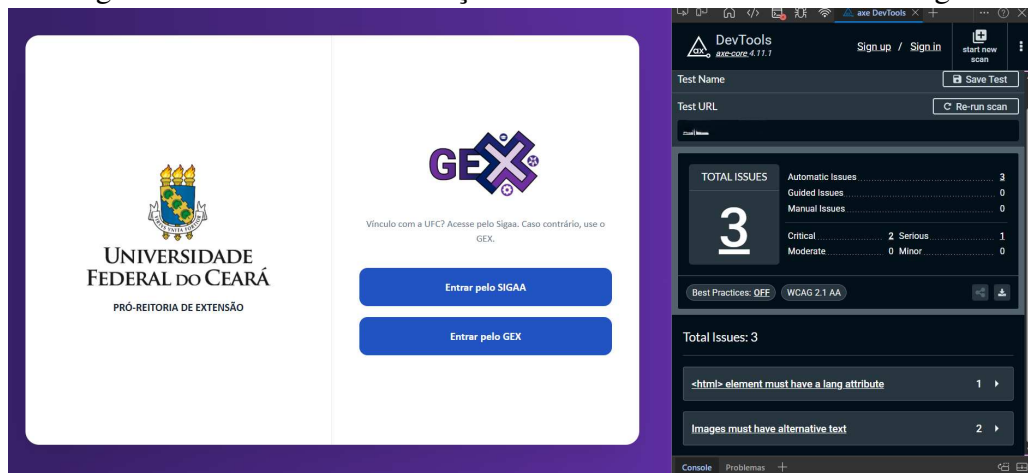
Fonte: Elaborado pela Autora.

O axe DevTools confirmou os mesmos erros e especificou os parâmetros normativos desrespeitados, conforme mostrado na Figura 4. A ausência de texto alternativo foi classificada como impacto crítico, enquadrando-se nos critérios WCAG 2.1 nível A (1.1.1), Section 508, TTV5 e EN-301-549. A ausência do atributo `lang` foi classificada como impacto sério, violando o critério WCAG 2.1 nível A (3.1.1), TTV5 e EN-301-549.

<sup>1</sup> Critério de Sucesso 1.1.1 – Conteúdo Não Textual (Nível A). Disponível em: <<https://www.w3c.br/traducoes/wcag/wcag21-pt-BR/#non-text-content>>. Acesso em: 01 abr. 2026.

<sup>2</sup> Critério de Sucesso 3.1.1 – Idioma da Página (Nível A). Disponível em: <<https://www.w3c.br/traducoes/wcag/wcag21-pt-BR/#language-of-page>>. Acesso em: 01 abr. 2026.

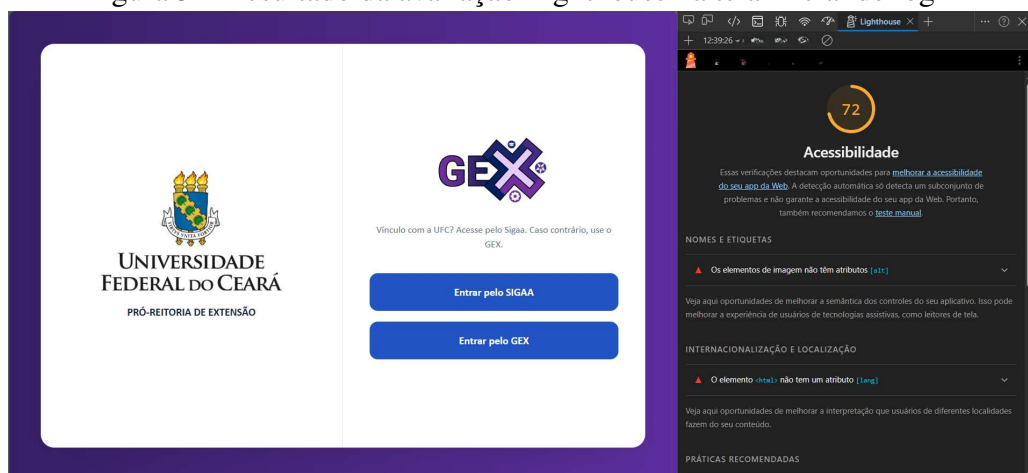
Figura 4 – Resultado da avaliação Axe Devtools na tela inicial de login



Fonte: Elaborado pela Autora.

O Lighthouse gerou pontuação de 72 para esta tela, identificando violações nas categorias de nomes e etiquetas, internacionalização e práticas recomendadas, conforme mostrado na Figura 5. As falhas apontadas foram: ausência do atributo alt em elementos de imagem, ausência do atributo lang no elemento <html> e ausência de ponto de referência principal. Foram registradas sete auditorias aprovadas, incluindo contraste suficiente entre cores, *links* com nome compreensível e títulos em ordem sequencial descendente, dez itens para verificação manual e cinquenta critérios classificados como não aplicáveis.

Figura 5 – Resultado da avaliação Lighthouse na tela inicial de login

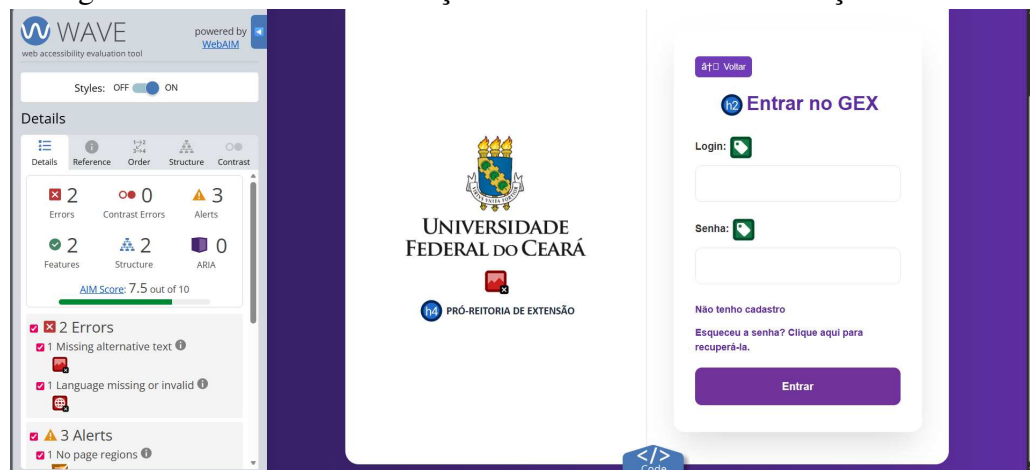


Fonte: Elaborado pela Autora.

### 5.1.2 Autenticação via GEX

A subtela de autenticação via GEX, acessível no ambiente de desenvolvimento do GEX, conforme mostrado na Figura 6 apresentou resultados similares à tela inicial, com dois erros e três alertas identificados pelo WAVE. Os erros corresponderam à ausência de texto alternativo em uma imagem e à ausência ou invalidade do atributo lang. Os alertas incluíram ausência de regiões de página, ausência de cabeçalho de primeiro nível e presença de elemento `<noscript>` visualmente oculto. A ferramenta também registrou dois rótulos de formulário como funcionalidades presentes e dois elementos estruturais de cabeçalho nos níveis 2 e 4. A pontuação atribuída foi de 7,5.

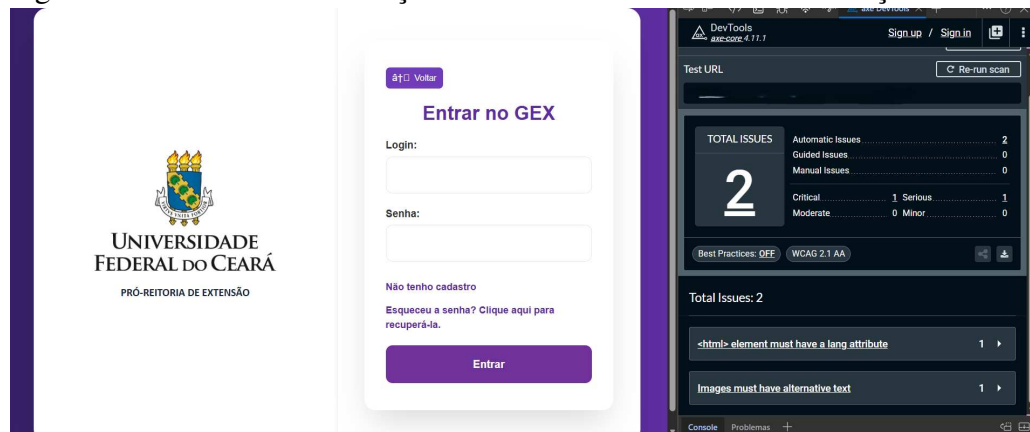
Figura 6 – Resultado da avaliação WAVE na tela de autenticação via GEX



Fonte: Elaborado pela Autora.

O axe DevTools identificou dois problemas automáticos, sendo um de impacto crítico e outro de impacto sério. O erro crítico correspondeu à ausência do atributo alt na imagem do brasão da UFC (brasaoUFC.d2791ad7.png), violando o critério 1.1.1 das WCAG 2.1, Section 508, TTV5, EN-301-549 e RGAAv4. O erro sério correspondeu à presença do atributo lang vazio no elemento `<html>`, violando o critério 3.1.1 das WCAG 2.1, TTV5, EN-301-549 e RGAAv4, conforme mostrado na Figura 7.

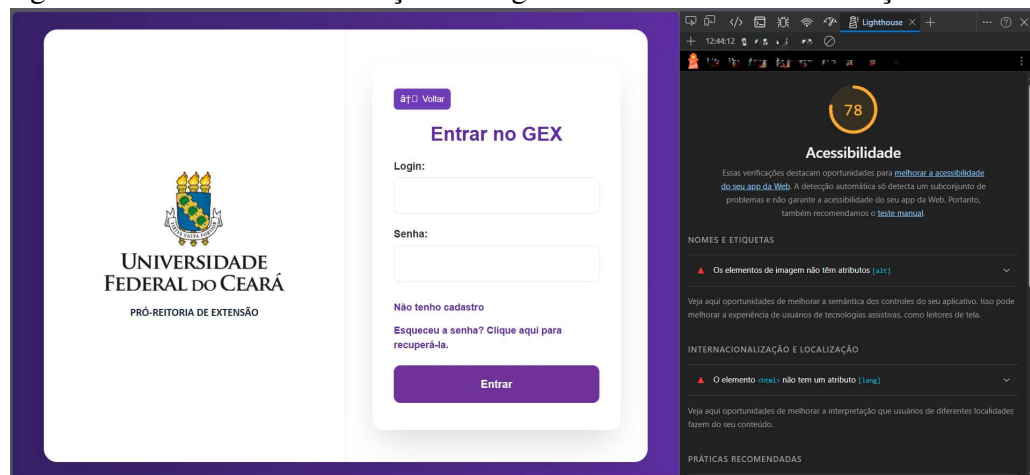
Figura 7 – Resultado da avaliação axe DevTools na tela de autenticação via GEX



Fonte: Elaborado pela Autora.

O Lighthouse gerou pontuação de 78 para esta tela conforme mostrado na Figura 8, identificando três violações: ausência do atributo alt em elementos de imagem, ausência do atributo lang no elemento <html> e ausência de ponto de referência principal no documento. Nove auditorias foram aprovadas e dez itens foram sinalizados para verificação manual.

Figura 8 – Resultado da avaliação do Lighthouse na tela de autenticação via GEX



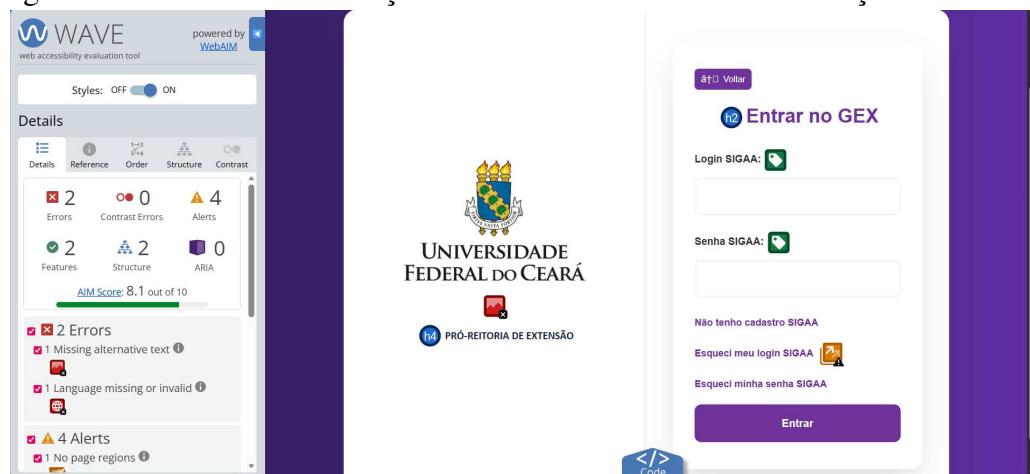
Fonte: Elaborado pela Autora.

### 5.1.3 Autenticação via SIGAA

A subtela de autenticação via SIGAA, acessível no ambiente de desenvolvimento do GEX, apresentou perfil de violações idêntico ao da autenticação via GEX, com duas exceções: a presença de um alerta adicional de *link* redundante e uma pontuação ligeiramente superior de 7,8

no WAVE. Os dois erros críticos identificados foram os mesmos; ausência de texto alternativo e atributo lang ausente ou inválido e os alertas incluíram ausência de regiões de página, ausência de cabeçalho de primeiro nível, *link* redundante e elemento `<noscript>` oculto, conforme mostrado na Figura 9.

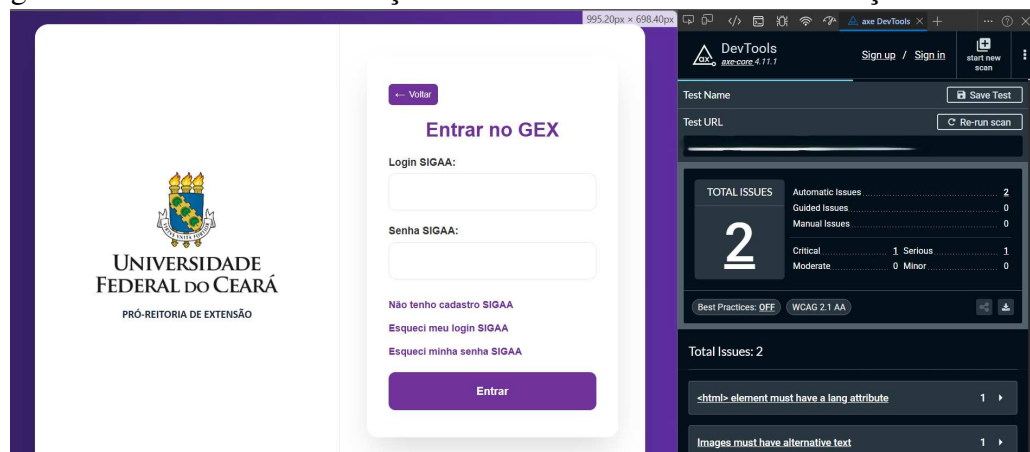
Figura 9 – Resultado da avaliação do WAVE na tela de autenticação via SIGAA



Fonte: Elaborado pela Autora.

O axe DevTools reportou exatamente os mesmos dois problemas da autenticação via GEX conforme mostrado na Figura 10, com os mesmos impactos e parâmetros normativos violados: ausência de texto alternativo na imagem do brasão da UFC (impacto crítico, critério 1.1.1) e atributo lang vazio (impacto sério, critério 3.1.1), ambos detectados automaticamente em 25 de março de 2026.

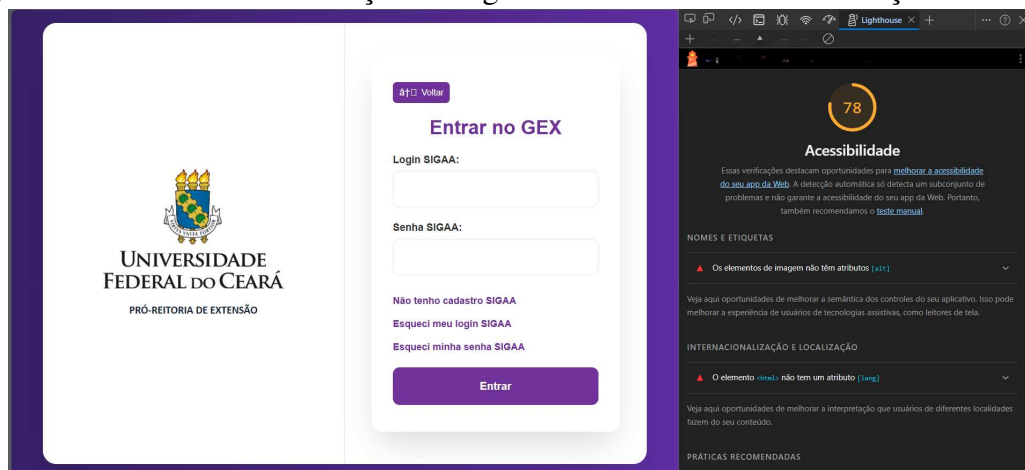
Figura 10 – Resultado da avaliação axe DevTools na tela de autenticação via SIGAA



Fonte: Elaborado pela Autora.

O Lighthouse gerou pontuação de 78 para esta tela, com as mesmas três violações identificadas na autenticação via GEX: ausência de atributo `alt` em imagens, ausência do atributo `lang` e ausência de ponto de referência principal, conforme mostrado na Figura 11. A plataforma apontou nove auditorias aprovadas e dez itens para verificação manual, confirmando o padrão de não conformidade observado nas demais subtelas de *login*.

Figura 11 – Resultado da avaliação do Lighthouse na tela de autenticação via SIGAA



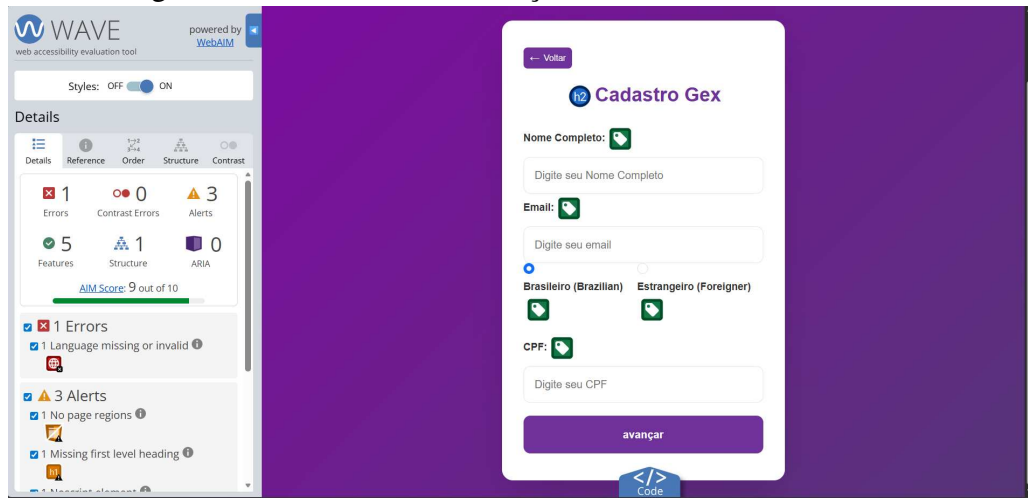
Fonte: Elaborado pela Autora.

### 5.1.4 Cadastro

A subtela de cadastro, acessível no ambiente de desenvolvimento do GEX, permite que usuários externos se registrem na plataforma mediante preenchimento de nome completo, e-mail, nacionalidade e CPF. Por apresentar rótulos associados a todos os campos do formulário, essa subtela destacou-se positivamente em relação às demais, obtendo a maior pontuação entre todas as telas avaliadas no WAVE.

A avaliação com o WAVE identificou um erro e três alertas, resultando em pontuação de 9,0. O único erro correspondeu à recorrente ausência ou invalidade do atributo `lang`. Os alertas incluíram ausência de regiões de página, ausência de cabeçalho de primeiro nível e elemento `<noscript>` oculto. Como ponto positivo, a ferramenta registrou cinco rótulos de formulário corretamente associados aos campos da página, indicando que os campos de entrada estão devidamente identificados para leitores de tela, conforme mostrado na Figura 12.

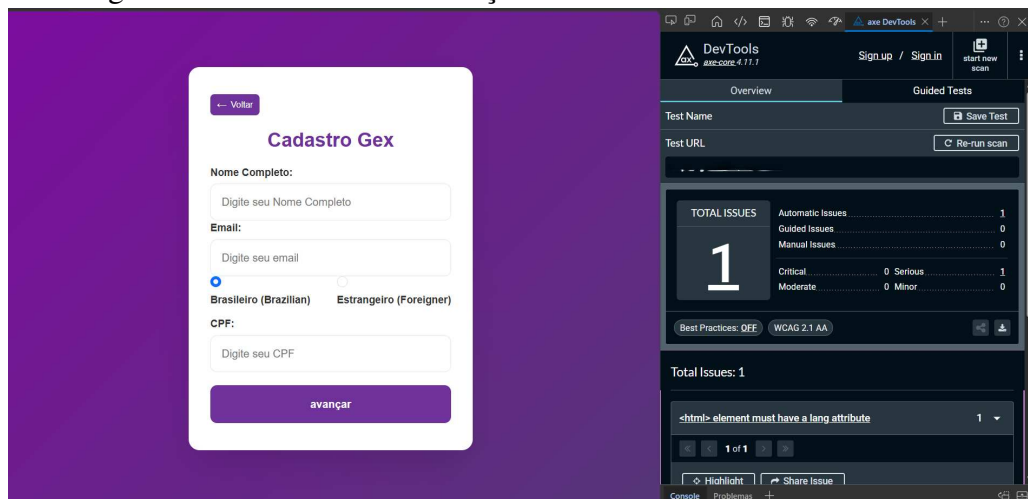
Figura 12 – Resultado da avaliação WAVE na tela de Cadastro



Fonte: Elaborado pela Autora.

O axe DevTools identificou apenas um problema automático, de impacto sério: a ausência do atributo `lang` no elemento `<html>` (critério 3.1.1 das WCAG 2.1, TTv5, EN-301-549 e RGA Av4), detectado automaticamente em 15 de abril de 2026. Nenhum erro crítico foi identificado, o que diferencia esta tela das demais subtelas de *login* avaliadas, conforme mostrado na Figura 13.

Figura 13 – Resultado da avaliação axe DevTools na tela de Cadastro

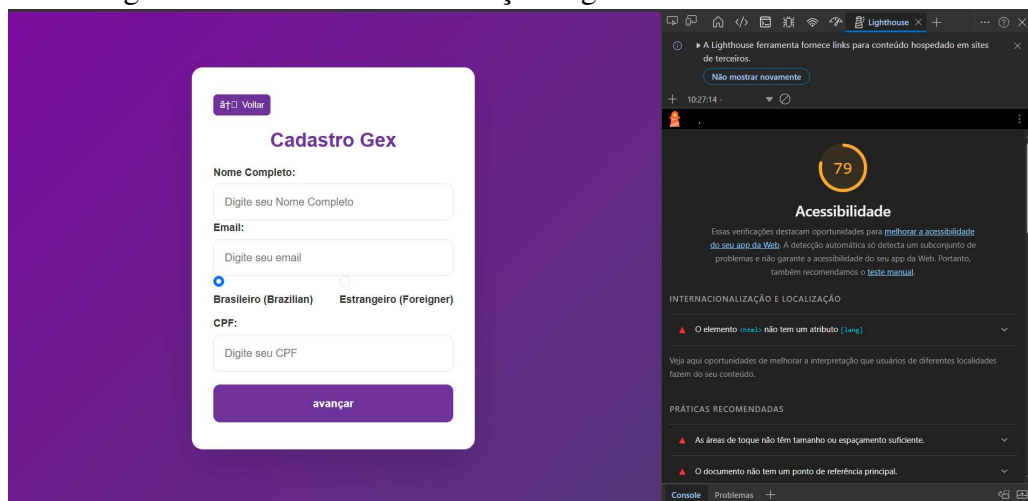


Fonte: Elaborado pela Autora.

O Lighthouse gerou pontuação de 79 para esta tela, a mais alta entre todas as telas avaliadas com pontuação calculada, identificando violações nas categorias de internacionalização

e práticas recomendadas. As falhas apontadas foram: ausência do atributo lang, áreas de toque sem tamanho ou espaçamento suficiente e ausência de ponto de referência principal. Foram registradas oito auditorias aprovadas incluindo contraste suficiente entre cores, *links* com nome compreensível, elementos de formulário com etiquetas associadas e títulos em ordem sequencial descendente dez itens para verificação manual e quarenta e nove critérios classificados como não aplicáveis, conforme mostrado na Figura 14.

Figura 14 – Resultado da avaliação Lighthouse na tela de Cadastro

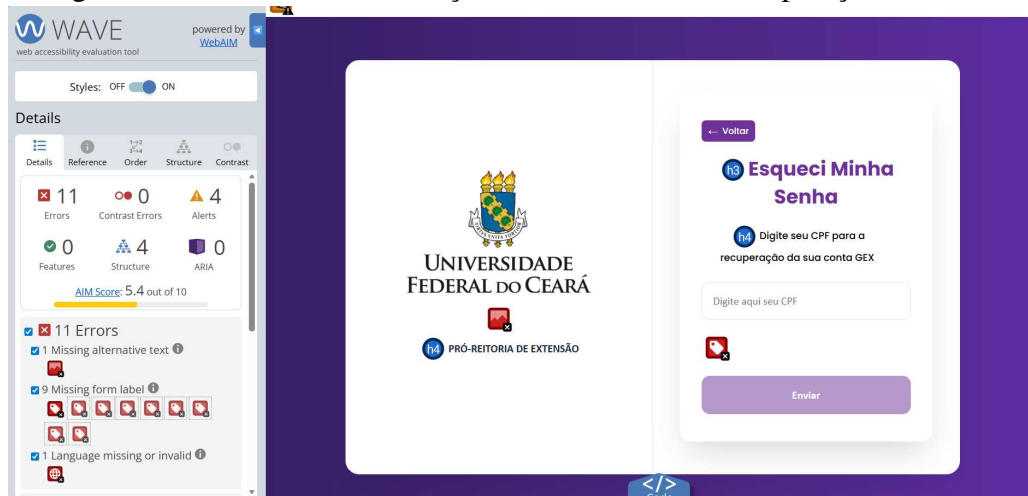


Fonte: Elaborado pela Autora.

### 5.1.5 Recuperação de Senha

A subtela de recuperação de senha, acessível no ambiente de desenvolvimento do GEX, apresentou grande número de violações nas ferramentas automatizadas avaliadas. O WAVE identificou onze erros, quatro alertas e atribuiu pontuação de 5,4. Entre os erros, destacaram-se a ausência de texto alternativo em uma imagem, a presença de nove campos de formulário sem rótulo (*missing form label*) e a ausência ou invalidade do atributo lang. A ausência de rótulos nos campos de formulário é uma barreira crítica para usuários de leitores de tela, pois impede que a tecnologia assistiva identifique e comunique ao usuário o propósito de cada campo de entrada. Os alertas incluíram ausência de regiões de página, ausência de cabeçalho de primeiro nível, salto de nível de cabeçalho e presença de elemento `<noscript>` oculto. A estrutura de cabeçalhos identificada pela ferramenta apresentou níveis 3, 4 e 6, indicando hierarquia inconsistente que prejudica a navegação estrutural por tecnologias assistivas, conforme mostrado na Figura 15.

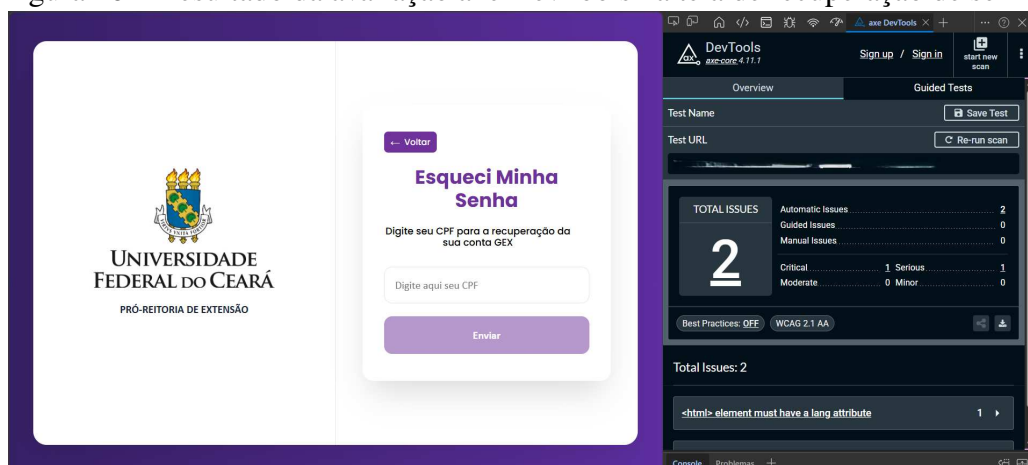
Figura 15 – Resultado da avaliação WAVE na tela de recuperação de senha



Fonte: Elaborado pela Autora.

O axe DevTools confirmou dois problemas automáticos com os mesmos padrões observados nas subtelas anteriores: ausência do atributo `alt` na imagem do brasão da UFC (impacto crítico, critério 1.1.1 das WCAG 2.1, Section 508, TTV5, EN-301-549 e RGAAv4) e atributo `lang` vazio no elemento `<html>` (impacto sério, critério 3.1.1 das WCAG 2.1, TTV5, EN-301-549 e RGAAv4), conforme mostrado na Figura 16, ambos detectados automaticamente em 13 de abril de 2026.

Figura 16 – Resultado da avaliação axe DevTools na tela de recuperação de senha

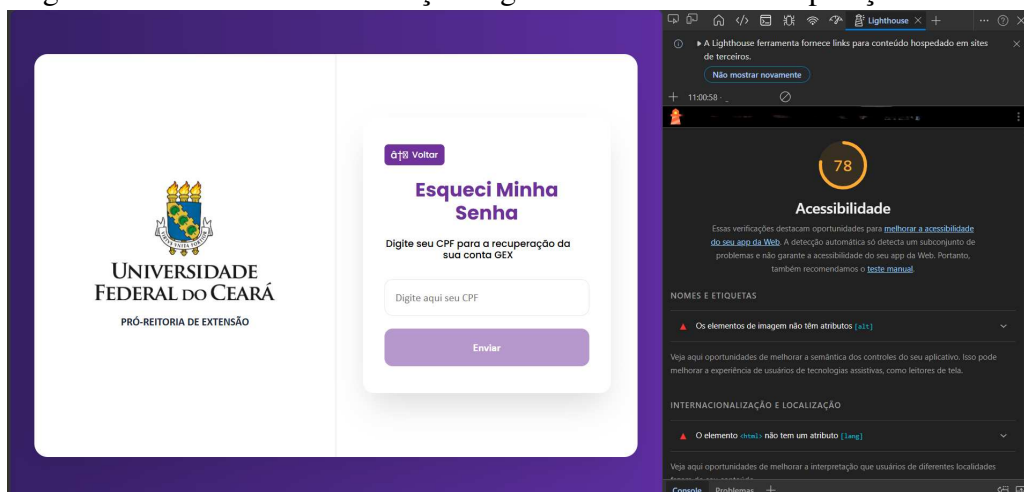


Fonte: Elaborado pela Autora.

O Lighthouse gerou pontuação de 78 para esta tela, identificando as mesmas três violações recorrentes nas subtelas de *login*: ausência do atributo `alt` em elementos de imagem,

ausência do atributo lang no elemento <html> e ausência de ponto de referência principal no documento, conforme mostrado na Figura 17. Foram registradas nove auditorias aprovadas e dez itens sinalizados para verificação manual.

Figura 17 – Resultado da avaliação Lighthouse na tela de recuperação de senha



Fonte: Elaborado pela Autora.

## 5.2 Menu Principal

A tela do Menu Principal, acessível no ambiente de desenvolvimento do GEX constitui a interface central do sistema, reunindo as principais funcionalidades disponíveis ao usuário comum: notícias em destaque, atividades de extensão disponíveis, acesso às ações do usuário, certificados e declarações. Por concentrar maior volume de conteúdo e elementos interativos, essa tela apresentou um perfil de violações diversificado entre as avaliadas.

A avaliação com o WAVE identificou seis erros, sete erros de contraste e cinco alertas, resultando em pontuação de 6,0. Entre os erros, foram encontradas quatro imagens sem texto alternativo, uma imagem vinculada a *link* sem texto alternativo, violação especialmente crítica pois impede que o leitor de tela identifique tanto o conteúdo da imagem quanto o destino do *link* e a recorrente ausência ou invalidade do atributo lang, conforme mostrado na Figura 18. Os sete erros de contraste indicam que combinações de cores utilizadas na interface não atendem à taxa mínima de 4,5:1 exigida pelo critério 1.4.3<sup>3</sup> da WCAG 2.1, comprometendo a legibilidade do conteúdo para usuários com baixa visão. Os alertas incluíram dois elementos de

<sup>3</sup> Critério de Sucesso 1.4.3 – Contraste (Mínimo) (Nível AA). Disponível em: <<https://www.w3c.br/traducoes/wcag/wcag21-pt-BR/#contrast-minimum>>. Acesso em: 01 abr. 2026.

seleção sem rótulo, ausência de cabeçalho de primeiro nível e salto de nível de cabeçalho. A estrutura de cabeçalhos identificada abrangeu os níveis 2, 3, 4, 5 e 6, evidenciando hierarquia irregular que dificulta a navegação estrutural por tecnologias assistivas.

Figura 18 – Resultado da avaliação WAVE na Tela Principal



Fonte: Elaborado pela Autora.

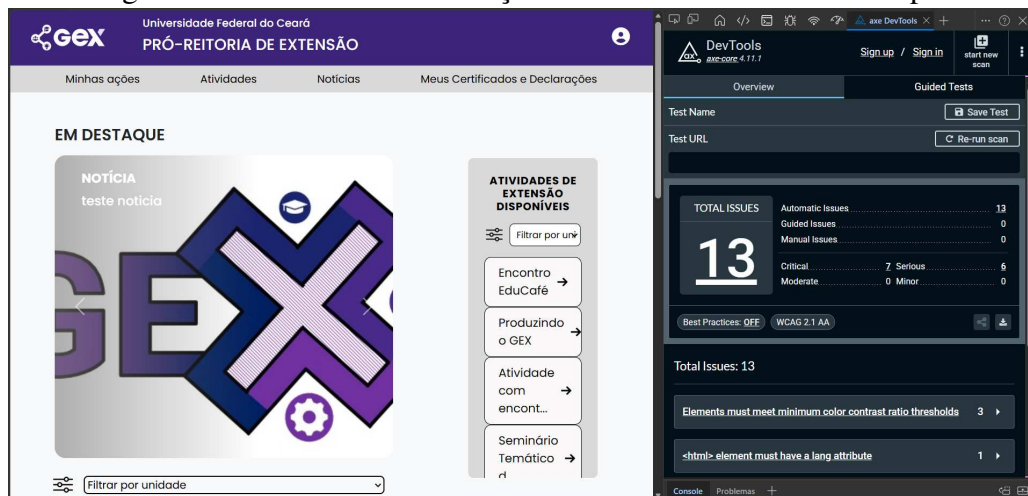
O axe DevTools identificou treze problemas automáticos, sendo sete de impacto crítico e seis de impacto sério. Entre os erros críticos, destacaram-se: cinco imagens sem atributo alt, incluindo o logotipo do GEX na barra de navegação e imagens de notícias e do rodapé (critério 1.1.1); e dois elementos de seleção (*select*) sem nome acessível, violando o critério 4.1.2 <sup>4</sup> (*name, role, value*), conforme mostrado na Figura 19. Entre os erros sérios, foram identificados: sete ocorrências de contraste insuficiente entre texto e fundo (critério 1.4.3, com razão de contraste de 3,66:1, abaixo do mínimo de 4,5:1 exigido); ausência do atributo lang (critério 3.1.1); *link* sem texto compreensível, o logotipo da barra de navegação está vinculado à página inicial sem descrição acessível critério 2.4.4 <sup>5</sup>; e item de lista <li> sem elemento pai <ul> ou <ol> critério 1.3.1 <sup>6</sup>, violando a semântica estrutural necessária para a correta interpretação por leitores de tela.

<sup>4</sup> Critério de Sucesso 4.1.2 – Nome, Função, Valor (Nível A). Disponível em: <<https://www.w3c.br/traducoes/wcag/wcag21-pt-BR/#name-role-value>>. Acesso em: 01 abr. 2026.

<sup>5</sup> Critério de Sucesso 2.4.4 – Finalidade do *Link* (Em Contexto) (Nível A). Disponível em: <<https://www.w3c.br/traducoes/wcag/wcag21-pt-BR/#link-purpose-in-context>>. Acesso em: 01 abr. 2026.

<sup>6</sup> Critério de Sucesso 1.3.1 – Informações e Relações (Nível A). Disponível em: <<https://www.w3c.br/traducoes/wcag/wcag21-pt-BR/#info-and-relationships>>. Acesso em: 01 abr. 2026.

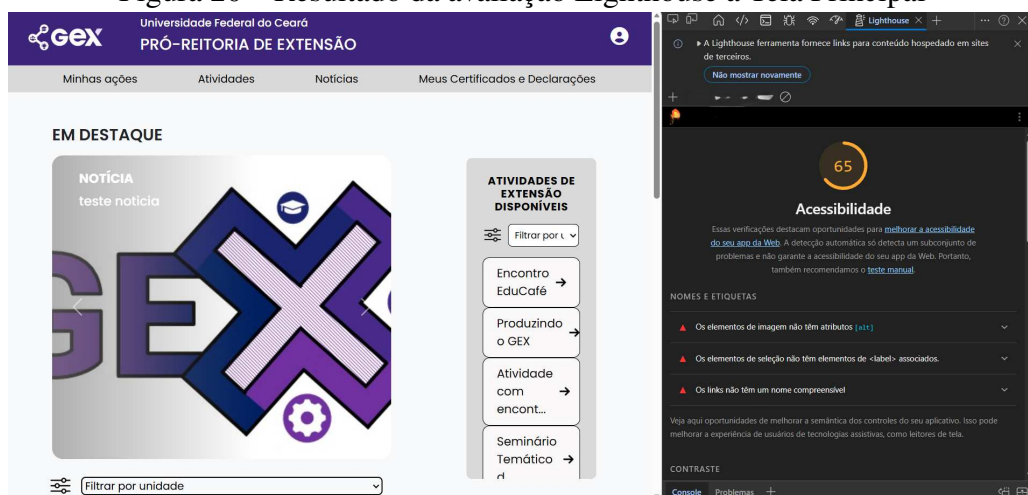
Figura 19 – Resultado da avaliação axe DevTools na Tela Principal



Fonte: Elaborado pela Autora.

O Lighthouse gerou pontuação de 65 para esta tela, identificando violações nas categorias de nomes e etiquetas, contraste, internacionalização, tabelas e listas, navegação e práticas recomendadas. As principais falhas apontadas foram: ausência de atributo alt em múltiplas imagens, elementos de seleção sem <label> associado, *links* sem nome compreensível, contraste insuficiente, ausência do atributo lang, item de lista fora de estrutura semântica correta, títulos fora de ordem sequencial descendente e ausência de ponto de referência principal, conforme mostrado na Figura 20. Foram registradas doze auditorias aprovadas e dez itens para verificação manual.

Figura 20 – Resultado da avaliação Lighthouse a Tela Principal



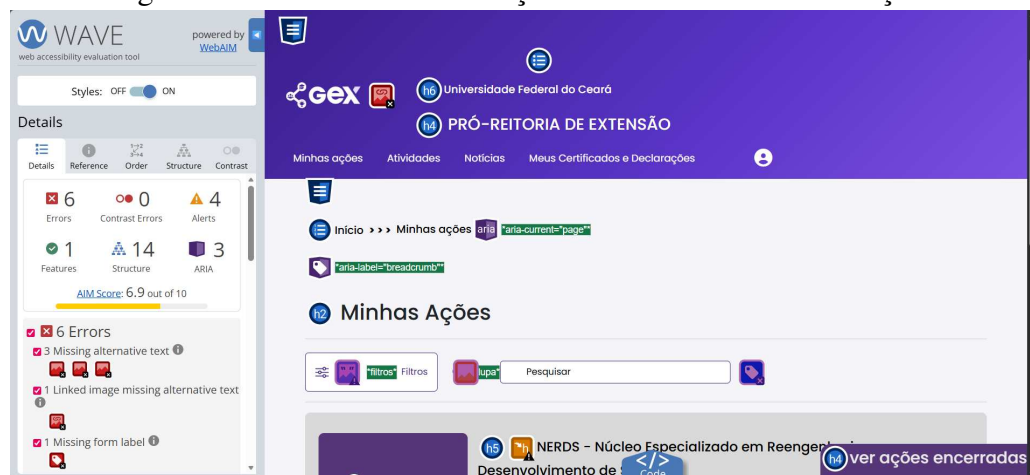
Fonte: Elaborado pela Autora.

### 5.3 Tela Minhas Ações

A tela de minhas ações, avaliada no ambiente de desenvolvimento do GEX, exibe os projetos de extensão aos quais o usuário está vinculado. Durante a avaliação, a página listou com sucesso as ações registradas do usuário, permitindo que as ferramentas realizassem a varredura tanto nos elementos estruturais da página quanto nos componentes dinâmicos dos cards de conteúdo.

A avaliação com o WAVE identificou seis erros, quatro alertas e resultou em pontuação de 6,9 de 10. Os erros corresponderam a três imagens sem texto alternativo, uma imagem vinculada a *link* sem texto alternativo, totalizando quatro falhas de elementos visuais sem descrição, um campo de formulário sem rótulo (*missing form label*) associado ao campo de pesquisa, e a ausência ou invalidade do atributo *lang*. Os alertas incluíram um texto alternativo redundante, ausência de cabeçalho de primeiro nível, um salto de nível de cabeçalho e um elemento `<noscript>` oculto, conforme mostrado na Figura 21. A estrutura de cabeçalhos identificada abrangeu os níveis 2, 3, 4, 5 e 6, confirmando a ausência do nível 1 e a presença de quebras na ordem hierárquica.

Figura 21 – Resultado da avaliação WAVE na tela Minhas Ações

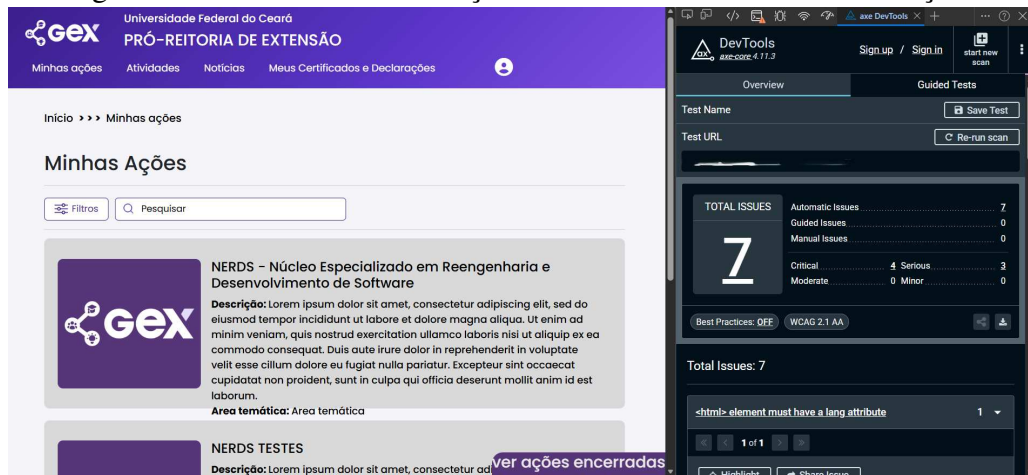


Fonte: Elaborado pela Autora.

O axe DevTools identificou sete problemas automáticos, sendo quatro de impacto crítico e três de impacto sério. Os erros críticos foram mapeados em quatro imagens sem atributo `alt` ou função equivalente, incluindo o logotipo do GEX (`#img-navbar`) na barra de navegação (critério 1.1.1 das WCAG 2.1, Section 508, TTV5, EN-301-549 e RGAAv4). Os erros sérios

corresponderam à presença do atributo `lang` vazio (`lang=`) no elemento `<html>` (critério 3.1.1); *link* da barra de navegação (`.navbar-brand`) sem texto discernível por envolver o logotipo sem descrição acessível (critério 2.4.4 e 4.1.2); e item de lista `<li>` sem um elemento pai `<ul>` ou `<ol>` na estrutura do menu (critério 1.3.1), violando a semântica estrutural necessária para a correta interpretação por leitores de tela, conforme mostrado na Figura 22.

Figura 22 – Resultado da avaliação axe DevTools na tela Minhas Ações



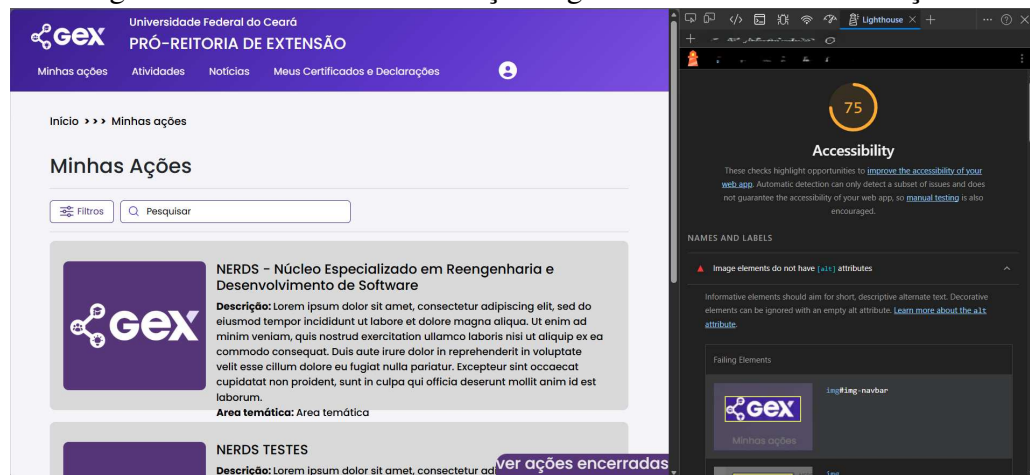
Fonte: Elaborado pela Autora.

O Lighthouse gerou pontuação de 75 para esta tela, identificando violações nas categorias de nomes e etiquetas, internacionalização, tabelas e listas, navegação e práticas recomendadas. As falhas apontadas foram: ausência de atributo `alt` em quatro imagens (logotipo da barra de navegação, duas imagens de conteúdo e logotipo do rodapé), *links* sem nome compreensível, texto alternativo redundante em uma imagem, ausência do atributo `lang`, item de lista fora de estrutura semântica correta, elemento de título fora de ordem sequencial descendente e ausência de ponto de referência principal. Foram registradas treze auditorias aprovadas e dez itens para verificação manual, conforme mostrado na Figura 23.

## 5.4 Tela de Notícias

A tela de notícias, acessível no ambiente de desenvolvimento do GEX, exibe a listagem de notícias vinculadas às ações de extensão, com recursos de filtragem por abrangência, data e tipo de ação. Por reunir diversas imagens associadas às notícias cadastradas, essa tela concentrou um número expressivo de violações relacionadas à ausência de texto alternativo.

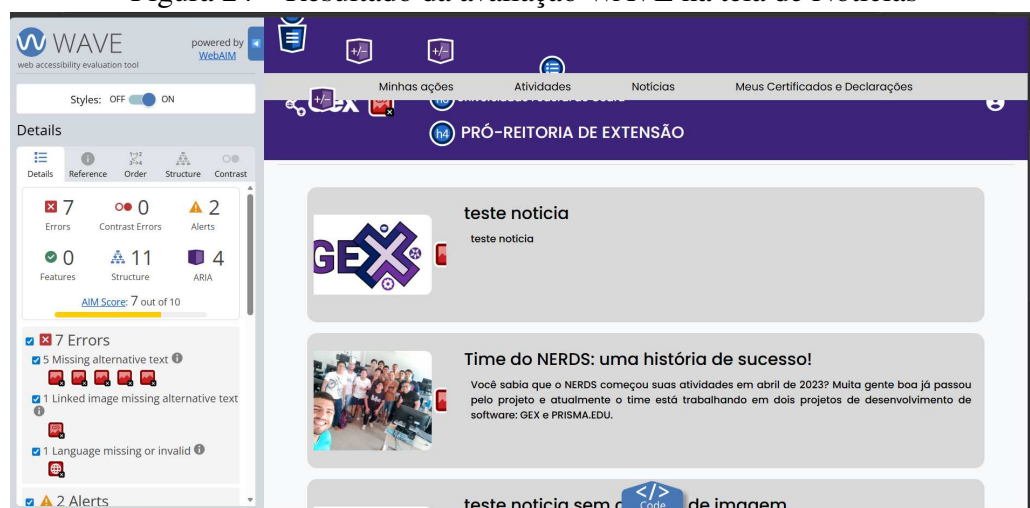
Figura 23 – Resultado da avaliação Lighthouse na tela Minhas Ações



Fonte: Elaborado pela Autora.

A avaliação com o WAVE identificou sete erros e dois alertas, resultando em pontuação de 7,0. Entre os erros, foram encontradas cinco imagens sem texto alternativo correspondentes às imagens das notícias listadas e ao logotipo do rodapé, uma imagem vinculada a *link* sem texto alternativo e a recorrente ausência ou invalidade do atributo lang, conforme mostrado na Figura 24. Os alertas incluíram ausência de cabeçalho de primeiro nível e elemento `<noscript>` oculto. A estrutura de cabeçalhos identificada abrangeu os níveis 3, 4 e 6, sem a presença do nível 1, comprometendo a hierarquia semântica da página.

Figura 24 – Resultado da avaliação WAVE na tela de Notícias

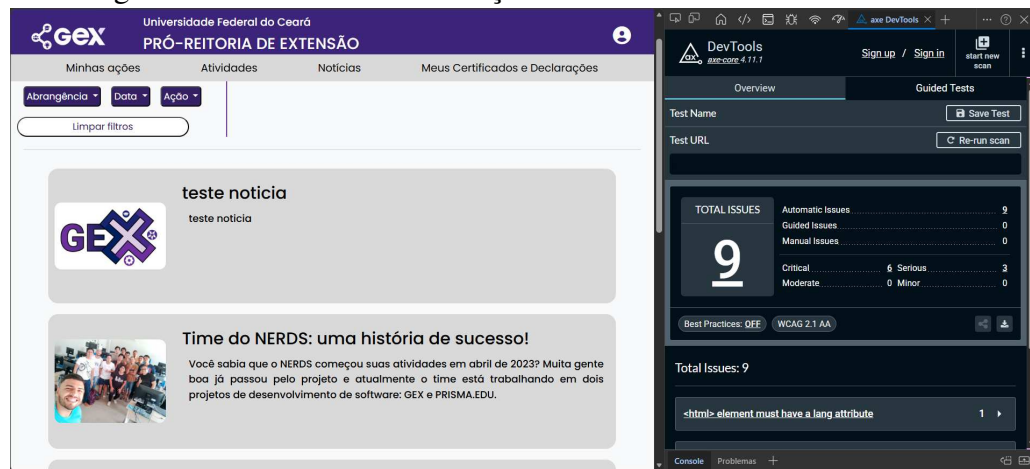


Fonte: Elaborado pela Autora.

O axe DevTools identificou nove problemas automáticos, sendo seis de impacto

crítico e três de impacto sério. Os erros críticos corresponderam à ausência de atributo `alt` em seis imagens: o logotipo do GEX na barra de navegação, quatro imagens de notícias cadastradas e o logotipo do rodapé, todos violando o critério 1.1.1 das WCAG 2.1. Os erros sérios foram: ausência do atributo `lang` no elemento `<html>` (critério 3.1.1); *link* sem texto compreensível, referente ao logotipo da barra de navegação vinculado à página inicial sem descrição acessível (critério 2.4.4 e 4.1.2); e item de lista `<li>` sem elemento pai `<ul>` ou `<ol>` (critério 1.3.1), conforme mostrado na Figura 25.

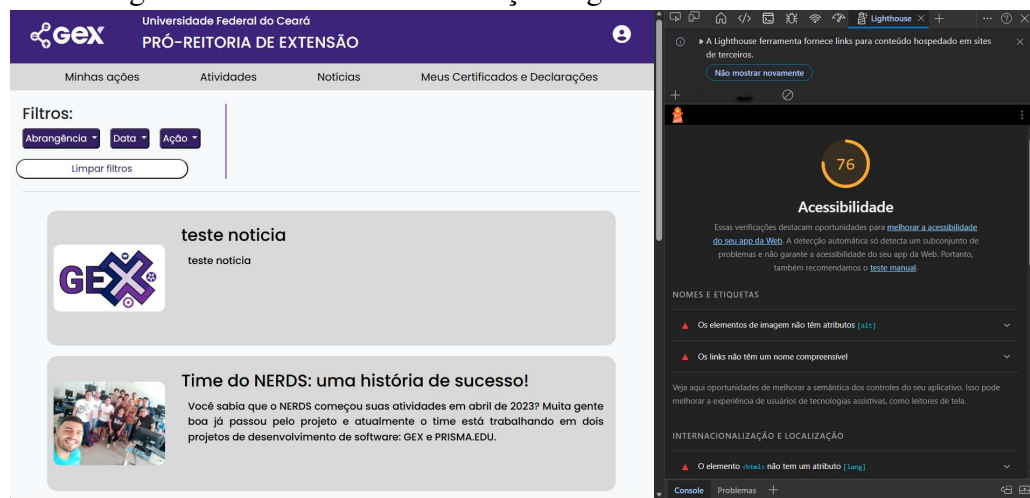
Figura 25 – Resultado da avaliação axe DevTools na tela de Notícias



Fonte: Elaborado pela Autora.

O Lighthouse gerou pontuação de 76 para esta tela, identificando violações nas categorias de nomes e etiquetas, internacionalização e práticas recomendadas. As falhas apontadas foram: ausência de atributo `alt` em elementos de imagem, *links* sem nome compreensível, ausência do atributo `lang` e ausência de ponto de referência principal, conforme mostrado na Figura 26. Foram registradas treze auditorias aprovadas incluindo contraste suficiente entre cores, títulos em ordem sequencial descendente e botões com nome acessível, dez itens foram sinalizados para verificação manual e quarenta e dois critérios classificados como não aplicáveis.

Figura 26 – Resultado da avaliação Lighthouse na tela de Notícias



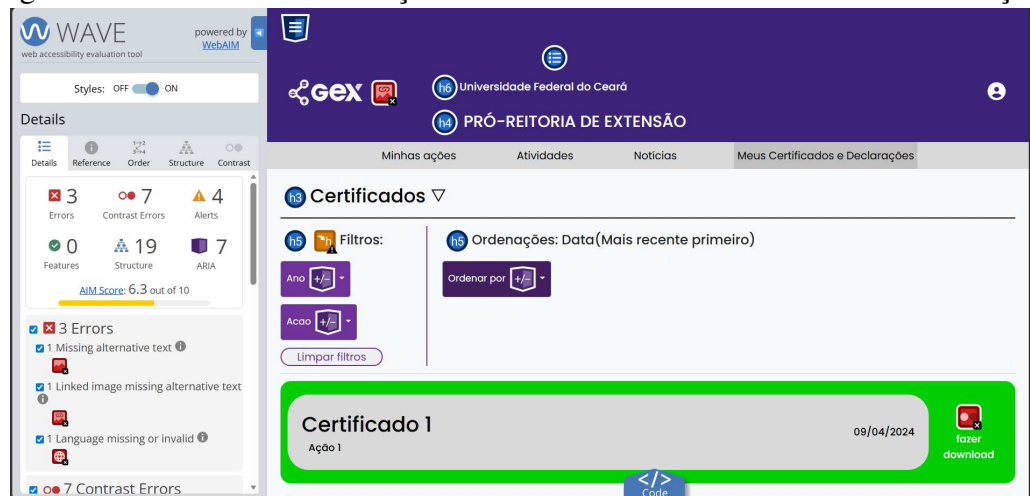
Fonte: Elaborado pela Autora.

## 5.5 Tela Meus Certificados e Declarações

A tela de certificados e declarações, acessível no ambiente de desenvolvimento do GEX, permite ao usuário visualizar, filtrar e baixar os certificados de participação nas ações de extensão às quais está vinculado. Por conter elementos interativos como botões de *download* e filtros, essa tela introduziu um novo tipo de violação relacionada ao contraste dos botões de ação.

A avaliação com o WAVE identificou três erros, sete erros de contraste e quatro alertas, resultando em pontuação de 6,3. Os erros corresponderam à ausência de texto alternativo em uma imagem, à ausência de texto alternativo em uma imagem vinculada a *link* e à recorrente ausência ou invalidade do atributo *lang*. Os sete erros de contraste foram identificados nos botões de *download*, cujo fundo verde intenso em combinação com o texto branco não atinge a taxa mínima de 4,5:1 exigida pelo critério 1.4.3 das WCAG 2.1, conforme mostrado na Figura 27. Os alertas incluíram ausência de cabeçalho de primeiro nível, dois saltos de nível de cabeçalho e elemento `<noscript>` oculto. A estrutura de cabeçalhos identificada abrangeu os níveis 3, 4, 5 e 6, com ausência do nível 1 e presença de dois saltos hierárquicos, evidenciando organização semântica inconsistente.

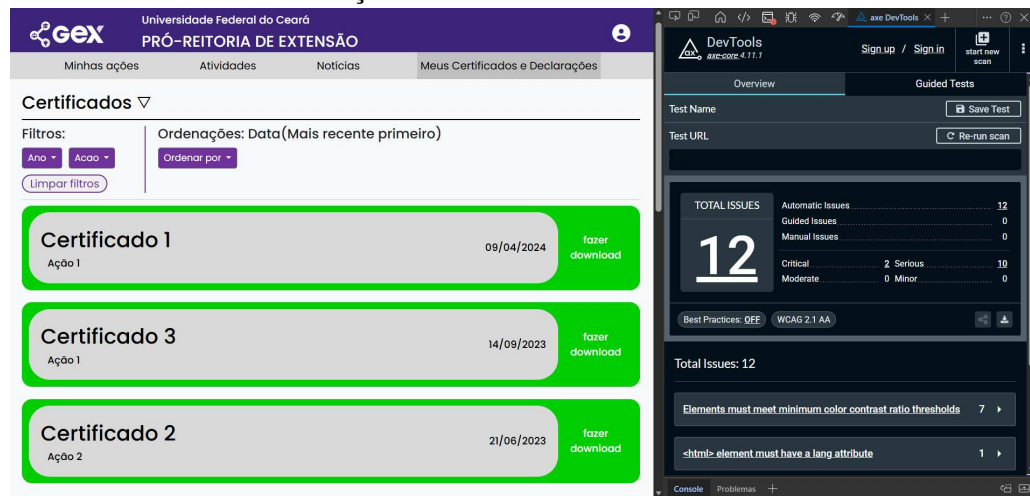
Figura 27 – Resultado da avaliação WAVE na tela Meus Certificados e Declarações



Fonte: Elaborado pela Autora.

O axe DevTools identificou doze problemas automáticos, sendo dois de impacto crítico e dez de impacto sério. Os erros críticos foram: ausência de atributo `alt` no logotipo do GEX na barra de navegação (critério 1.1.1) e `link` sem texto compreensível referente ao mesmo logotipo (critério 2.4.4 e 4.1.2). Entre os dez erros sérios, destacaram-se: sete ocorrências de contraste insuficiente nos botões de *download*, com razão de contraste de 2,13:1 entre o texto branco e o fundo verde (#00ce00), muito abaixo do mínimo exigido de 4,5:1 (critério 1.4.3); ausência do atributo `lang` (critério 3.1.1); `link` da barra de navegação sem texto acessível (critério 2.4.4); e item de lista `<li>` sem elemento pai `<ul>` ou `<ol>` (critério 1.3.1), conforme mostrado na Figura 28.

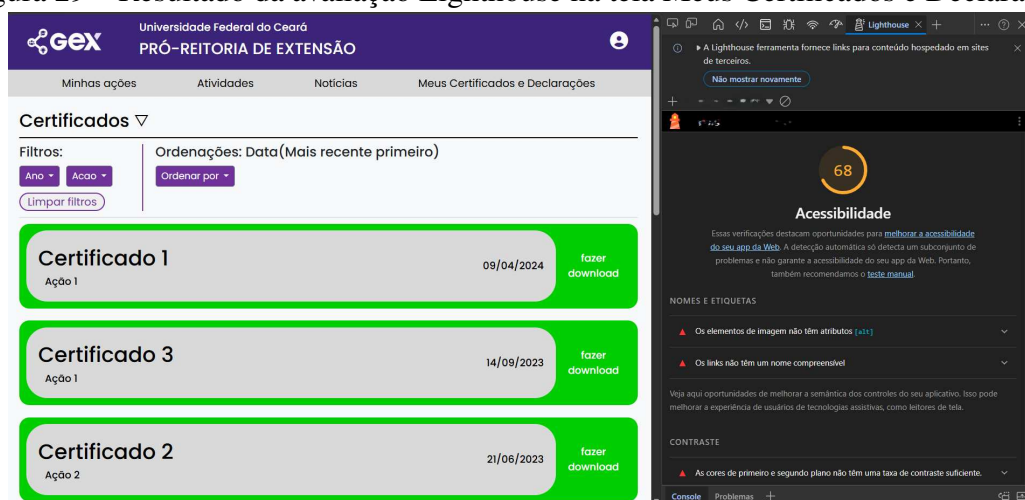
Figura 28 – Resultado da avaliação axe DevTools na tela Meus Certificados e Declarações



Fonte: Elaborado pela Autora.

O Lighthouse gerou pontuação de 68 para esta tela, identificando violações nas categorias de nomes e etiquetas, contraste, internacionalização, tabelas e listas, navegação e práticas recomendadas, conforme mostrado na Figura 29. As falhas apontadas foram: ausência de atributo alt em duas imagens (logotipo da barra de navegação e logotipo do rodapé), links sem nome compreensível, contraste insuficiente em sete botões de *download*, ausência do atributo lang, item de lista fora de estrutura semântica correta, dois elementos de título fora de ordem sequencial descendente e ausência de ponto de referência principal. Foram registradas onze auditorias aprovadas, dez itens sinalizados para verificação manual e quarenta e dois critérios classificados como não aplicáveis.

Figura 29 – Resultado da avaliação Lighthouse na tela Meus Certificados e Declarações



Fonte: Elaborado pela Autora.

## 5.6 Tela de Atividades

A tela de atividades, acessível no ambiente de desenvolvimento do GEX, exibe a listagem de atividades de extensão disponíveis para inscrição, como cursos, palestras, minicursos e seminários, com recursos de pesquisa textual e filtragem. Por conter um botão de pesquisa representado apenas por ícone, sem texto ou descrição acessível, essa tela introduziu um novo tipo de violação relacionada à identificação de controles interativos.

A avaliação com o WAVE identificou quatro erros, cinco erros de contraste e seis alertas, resultando em pontuação de 6,5. Os erros corresponderam à ausência de texto alternativo em uma imagem, à ausência de texto alternativo em uma imagem vinculada a *link*, à recorrente ausência ou invalidade do atributo `lang` e à presença do botão de pesquisa como botão vazio, que não contém texto nem descrição acessível, tornando-o inoperável para usuários de leitores de tela, conforme mostrado na Figura 30. Os cinco erros de contraste foram identificados nos indicadores de situação das atividades, cujas combinações de cor entre texto e fundo não atingem a taxa mínima exigida pelo critério 1.4.3 das WCAG 2.1. Os alertas incluíram três imagens com texto alternativo idêntico entre si, o que pode confundir o leitor de tela ao não diferenciar os cartões de atividades, ausência de cabeçalho de primeiro nível, salto de nível de cabeçalho e elemento `<noscript>` oculto. A estrutura de cabeçalhos identificada abrangeu os níveis 3, 4, 5 e 6, com ausência do nível 1.

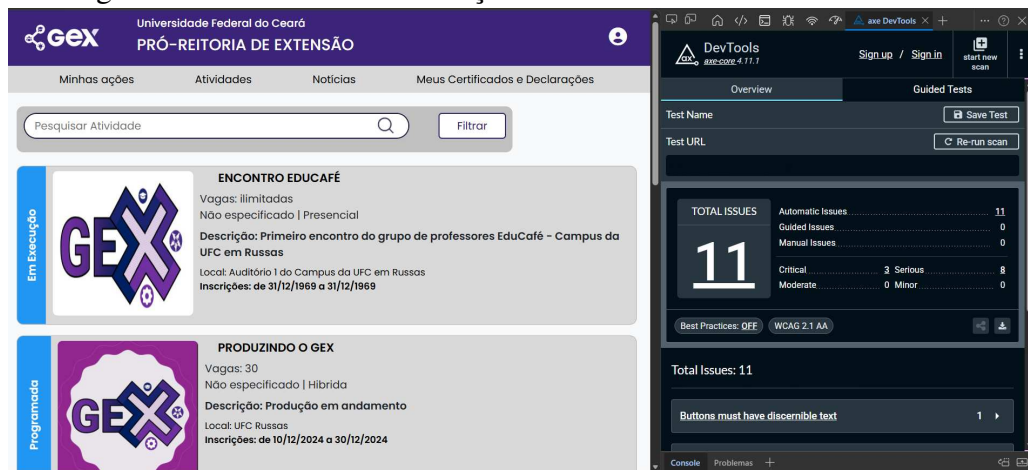
Figura 30 – Resultado da avaliação WAVE na tela de Atividades



Fonte: Elaborado pela Autora.

O axe DevTools identificou onze problemas automáticos, sendo três de impacto crítico e oito de impacto sério, conforme mostrado na Figura 31. Os erros críticos foram: botão de pesquisa sem texto acessível, identificado como `button#botao-pesquisa`, tornando-o inidentificável por leitores de tela (critério 4.1.2, Section 508, TTV5, EN-301-549 e RGAAv4); ausência de atributo `alt` no logotipo do GEX na barra de navegação (critério 1.1.1); e *link* sem texto compreensível referente ao mesmo logotipo (critério 2.4.4 e 4.1.2). Entre os erros sérios, destacaram-se: cinco ocorrências de contraste insuficiente nos indicadores de situação das atividades: “Em Execução”, “Programada”, “Cancelada” e “Inscrições Abertas”, com razão de contraste de 3,12:1 entre texto branco e fundo colorido, abaixo do mínimo de 4,5:1 (critério 1.4.3); ausência do atributo `lang` (critério 3.1.1); *link* da barra de navegação sem texto acessível (critério 2.4.4); e item de lista `<li>` sem elemento pai `<ul>` ou `<ol>` (critério 1.3.1).

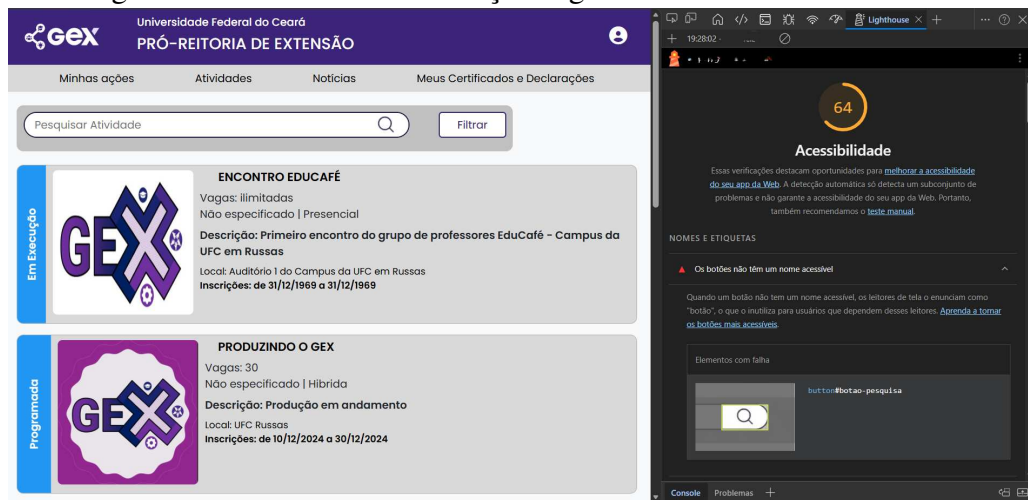
Figura 31 – Resultado da avaliação axe DevTools na tela de Atividades



Fonte: Elaborado pela Autora.

O Lighthouse gerou pontuação de 64 para esta tela, identificando violações nas categorias de nomes e etiquetas, contraste, internacionalização, tabelas e listas, navegação e práticas recomendadas, conforme mostrado na Figura 32. As falhas apontadas foram: botão de pesquisa sem nome acessível, ausência de atributo alt em duas imagens (logotipo da barra de navegação e logotipo do rodapé), links sem nome compreensível, contraste insuficiente nos indicadores de situação das atividades, ausência do atributo lang, item de lista fora de estrutura semântica correta, elemento de título fora de ordem sequencial descendente e ausência de ponto de referência principal. Foram registradas onze auditorias aprovadas, dez itens sinalizados para verificação manual e quarenta e um critérios classificados como não aplicáveis.

Figura 32 – Resultado da avaliação Lighthouse na tela de Atividades



Fonte: Elaborado pela Autora.

## 5.7 Síntese dos Resultados

A avaliação automatizada conduzida nas telas do GEX permitiu identificar um conjunto de violações de acessibilidade, distribuídas de forma recorrente ao longo de todas as interfaces analisadas. O Quadro 3 apresenta uma síntese comparativa das pontuações e do número de violações identificadas por ferramenta em cada tela avaliada.

Quadro 3 – Síntese dos resultados por tela avaliada

| Tela                            | WAVE (score) | WAVE (erros) | axe DevTools (total) | axe (críticos/sérios) | Lighthouse (score) |
|---------------------------------|--------------|--------------|----------------------|-----------------------|--------------------|
| Login (tela inicial)            | 7,2          | 2            | 2                    | 1 crít. / 1 sério     | 72                 |
| Autenticação via GEX            | 7,5          | 2            | 2                    | 1 crít. / 1 sério     | 78                 |
| Autenticação via SIGAA          | 7,8          | 2            | 2                    | 1 crít. / 1 sério     | 78                 |
| Recuperação de senha            | 5,4          | 11           | 2                    | 1 crít. / 1 sério     | 78                 |
| Cadastro                        | 9,0          | 1            | 1                    | 0 crít. / 1 sério     | 79                 |
| Menu principal                  | 6,0          | 6            | 13                   | 7 crít. / 6 sérios    | 65                 |
| Minhas ações                    | 6,9          | 6            | 7                    | 4 crít. / 3 sérios    | 75                 |
| Notícias                        | 7,0          | 7            | 9                    | 6 crít. / 3 sérios    | 76                 |
| Meus Certificados e Declarações | 6,3          | 3            | 12                   | 2 crít. / 10 sérios   | 68                 |
| Atividades                      | 6,5          | 4            | 11                   | 3 crít. / 8 sérios    | 64                 |

Fonte: Elaborado pela Autora.

A análise conjunta dos resultados indica que nenhuma das telas avaliadas atingiu conformidade plena com as diretrizes WCAG 2.1 e o eMAG, revelando um padrão sistemático de não conformidade que se repete ao longo de todo o sistema. Quatro categorias de violações foram identificadas em todas as telas avaliadas, configurando-se como problemas estruturais do GEX: a ausência do atributo lang no elemento <html>, que impede que leitores de tela

identifiquem o idioma da página e realizem a leitura no contexto linguístico adequado (critério 3.1.1); a ausência de texto alternativo no logotipo do GEX na barra de navegação (critério 1.1.1); o *link* da barra de navegação sem texto acessível, tornando o logotipo vinculado à página inicial inidentificável por tecnologias assistivas (critério 2.4.4); e o item de lista `<li>` sem elemento pai semântico correto em todas as telas autenticadas (critério 1.3.1). Adicionalmente, a ausência de ponto de referência principal foi apontada pelo Lighthouse em todas as telas com pontuação calculada.

Além das violações recorrentes, a avaliação revelou problemas específicos concentrados em determinadas telas. A tela de recuperação de senha destacou-se pelo maior número de erros no WAVE (onze), motivados principalmente pela presença de nove campos de formulário sem rótulo, o que torna o fluxo de recuperação de acesso completamente inacessível para usuários de leitores de tela. As telas de menu principal, notícias, certificados e atividades apresentaram violações de contraste recorrentes, comprometendo a legibilidade para usuários com baixa visão. A tela de atividades introduziu uma violação crítica adicional: o botão de pesquisa representado apenas por ícone, sem qualquer descrição acessível, é anunciado pelos leitores de tela apenas como “botão”, privando o usuário de compreender sua função. A tela de certificados apresentou a segunda menor pontuação no Lighthouse (68), com contraste crítico nos botões de *download*, cuja razão de 2,13:1 entre texto branco e fundo verde está muito abaixo do mínimo exigido de 4,5:1.

Em termos de pontuação no Lighthouse, as telas autenticadas apresentaram desempenho inferior às subtelas de *login*, com destaque negativo para a tela de atividades (64) e o menu principal (65), que concentraram o maior número de violações automáticas detectadas pelo axe DevTools; onze e treze, respectivamente. As subtelas de *login* via GEX, via SIGAA e recuperação de senha obtiveram pontuação de 78, enquanto a tela inicial de *login* obteve pontuação de 72. As pontuações do WAVE variaram entre 5,4 (recuperação de senha) e 9,0 (cadastro), sendo 7,8 a pontuação da autenticação via SIGAA entre as telas autenticadas, refletindo o impacto direto do volume e da gravidade das violações em cada interface.

Os resultados obtidos demonstram que o GEX, em seu estado atual, apresenta barreiras de acessibilidade que comprometem de forma significativa o uso autônomo por pessoas com deficiência visual, contrariando os princípios estabelecidos pelas WCAG 2.1, pelo eMAG e pela Lei Brasileira de Inclusão (Brasil, 2015). A recorrência das mesmas violações em múltiplas telas indica que os problemas identificados não são isolados, mas reflexo de padrões de

desenvolvimento que não incorporaram os requisitos de acessibilidade desde as etapas iniciais do projeto. Esses achados fundamentam as recomendações de melhoria apresentadas na seção seguinte.

## 6 RECOMENDAÇÕES DE MELHORIA

Esta seção apresenta as recomendações de melhoria para o GEX com base nas violações de acessibilidade identificadas na avaliação automatizada descrita na seção anterior. As recomendações estão organizadas por tipo de violação, priorizando as correções de maior impacto para o uso autônomo por pessoas com deficiência visual. Para cada recomendação, são indicados os critérios das WCAG 2.1 e do eMAG correspondentes, as telas afetadas e as ações corretivas sugeridas.

### 6.1 Definição do Idioma da Página

A ausência ou invalidade do atributo `lang` no elemento `<html>` foi identificada em todas as telas avaliadas, configurando-se como a violação mais abrangente do sistema. Sem esse atributo, os leitores de tela não conseguem identificar o idioma do documento e realizam a leitura com a voz sintética configurada pelo usuário, que pode não corresponder ao português, resultando em pronúncia incorreta e comprometendo a compreensão do conteúdo (critério 3.1.1 das WCAG 2.1, nível A).

Recomenda-se a inclusão do atributo `lang` com o valor `pt-BR` no elemento raiz `<html>` do projeto, conforme o exemplo a seguir:

```
<html lang="pt-BR">
```

Por se tratar de uma aplicação desenvolvida em Vue.js com um único arquivo de entrada, essa correção pode ser aplicada uma única vez no arquivo raiz do projeto `<html>` e terá efeito em todas as telas do sistema, eliminando essa violação de forma global.

### 6.2 Texto Alternativo em Imagens

A ausência do atributo `alt` em imagens foi identificada em todas as telas avaliadas, com impacto crítico classificado pelo axe DevTools. Imagens sem texto alternativo são completamente ignoradas ou anunciadas de forma genérica pelos leitores de tela, privando o usuário de informações visuais relevantes para a compreensão do conteúdo (critério 1.1.1 das WCAG 2.1, nível A; recomendação 1.1 do eMAG <sup>1</sup>).

<sup>1</sup> Recomendação 1.1 – Fornecer alternativa em texto para as imagens do sítio. Disponível em: <<https://emag.governoeletronico.gov.br/>>. Acesso em: 01 abr. 2026.

As correções necessárias variam conforme o tipo de imagem:

- **Imagens informativas** como o logotipo do GEX na barra de navegação e o brasão da UFC nas telas de *login* devem receber um atributo `alt` com descrição breve e significativa.

Exemplo:

```


```

- **Imagens decorativas** como imagens de fundo ou elementos puramente estéticos devem receber o atributo `alt` vazio, sinalizando ao leitor de tela que o elemento deve ser ignorado.

Exemplo:

```

```

- **Imagens de notícias e atividades** devem receber textos alternativos únicos e descritivos que diferenciem cada item da listagem, evitando a repetição do mesmo texto alternativo em imagens distintas, conforme alertado pelo WAVE na tela de atividades.

### 6.3 Acessibilidade de *Links* e Botões Interativos

Dois tipos de violações relacionadas à identificação de controles interativos foram identificados no sistema: *links* sem texto compreensível e botão sem nome acessível.

O logotipo do GEX na barra de navegação está vinculado à página inicial por meio de um elemento `<a>` que não contém texto visível nem atributo descritivo, sendo anunciado pelos leitores de tela apenas como “link” (critério 2.4.4 das WCAG 2.1, nível A). Recomenda-se a adição de um atributo `aria-label` que descreva o destino do *link*:

```
<a href="/" aria-label="Ir para a página inicial do GEX">
  
</a>
```

O botão de pesquisa da tela de atividades, representado apenas por um ícone de lupa sem texto ou descrição acessível, é anunciado pelos leitores de tela apenas como “botão”, impossibilitando que o usuário compreenda sua finalidade (critério 4.1.2 das WCAG 2.1, nível A). Recomenda-se a adição de um atributo `aria-label` descritivo:

```
<button id="botao-pesquisa" aria-label="Pesquisar atividade">
  
</button>
```

## 6.4 Contraste entre Texto e Fundo

Violações de contraste foram identificadas nas telas de menu principal, certificados e atividades, afetando diretamente a legibilidade do conteúdo para usuários com baixa visão (critério 1.4.3 das WCAG 2.1, nível AA; recomendação 6.4 do eMAG <sup>2</sup>). A taxa mínima exigida é de 4,5:1 para textos normais e de 3:1 para textos grandes.

As correções recomendadas por contexto são:

- **Botões de *download*** na tela de certificados: a combinação de texto branco (#ffffff) sobre fundo verde (#00ce00) gerou razão de contraste de 2,13:1. Recomenda-se substituir o fundo por um verde mais escuro, como #007a00, que atinge razão de aproximadamente 5,1:1, ou escurecer o texto para preto (#000000).
- **Indicadores de situação** na tela de atividades: as etiquetas “Em Execução”, “Programada”, “Cancelada” e “Inscrições Abertas” utilizam texto branco sobre fundos coloridos com contraste insuficiente (3,12:1). Recomenda-se ajustar as cores de fundo de cada indicador para versões mais escuras das mesmas tonalidades, garantindo a taxa mínima de 4,5:1, ou utilizar texto escuro sobre fundo claro.
- **Textos de conteúdo** no menu principal: sete ocorrências de contraste insuficiente foram identificadas em elementos de texto sobre fundo cinza claro. Recomenda-se revisar as combinações de cor utilizadas nos componentes de listagem de notícias e atividades, priorizando combinações com razão de contraste igual ou superior a 4,5:1.

Para verificar e ajustar as razões de contraste durante o desenvolvimento, recomenda-se o uso de ferramentas como o *Colour Contrast Analyser* ou o verificador de contraste integrado ao WAVE.

## 6.5 Rótulos em Campos de Formulário

A ausência de rótulos em campos de formulário foi identificada na tela de recuperação de senha, onde nove campos não possuíam <label> associado, e no menu principal, onde dois

<sup>2</sup> Recomendação 6.4 – Garantir que a informação não seja transmitida apenas por meio de cor. Disponível em: <<https://emag.governoeletronico.gov.br/>>. Acesso em: 01 abr. 2026.

elementos `<select>` de filtro não possuíam nome acessível (critério 1.3.1 e 4.1.2 das WCAG 2.1, nível A; recomendação 6.5 do eMAG <sup>3</sup>). Sem rótulos, os leitores de tela anunciam os campos de forma genérica, como “campo de edição”, sem indicar ao usuário qual informação deve ser inserida.

Para campos de formulário visíveis, recomenda-se associar um elemento `<label>` explícito:

```
<label for="cpf">CPF</label>
<input type="text" id="cpf" name="cpf">
```

Para elementos de seleção e campos em que o rótulo visual não é desejado, recomenda-se o uso do atributo `aria-label`:

```
<select aria-label="Filtrar por unidade">...</select>
```

## 6.6 Estrutura de Cabeçalhos

A ausência de cabeçalho de primeiro nível (`<h1>`) e a presença de saltos hierárquicos na estrutura de cabeçalhos foram identificadas em múltiplas telas do sistema. A hierarquia de cabeçalhos é essencial para que usuários de leitores de tela possam navegar pela estrutura da página de forma eficiente, uma vez que esses recursos permitem saltar diretamente entre títulos para localizar o conteúdo desejado (critério 1.3.1 da WCAG 2.1, nível A; recomendação 4.4 do eMAG <sup>4</sup>).

Recomenda-se que cada tela possua exatamente um elemento `<h1>` que descreva o conteúdo principal da página, e que os demais níveis de cabeçalho sejam utilizados em ordem sequencial descendente, sem saltos. Por exemplo, após um `<h1>`, o próximo nível deve ser `<h2>`, seguido de `<h3>`, e assim sucessivamente, conforme a hierarquia do conteúdo.

## 6.7 Estrutura Semântica de Listas

A violação relacionada ao item de lista `<li>` sem elemento pai `<ul>` ou `<ol>` foi identificada em todas as telas autenticadas do sistema, no elemento de navegação da barra de

<sup>3</sup> Recomendação 6.5 – Fornecer instruções para entrada de dados. Disponível em: <https://emag.governoeletronico.gov.br/>. Acesso em: 01 abr. 2026.

<sup>4</sup> Recomendação 4.4 – Utilizar corretamente os níveis de cabeçalho. Disponível em: <https://emag.governoeletronico.gov.br/>. Acesso em: 01 abr. 2026.

menu. Itens de lista fora de uma estrutura semântica correta não são interpretados adequadamente pelos leitores de tela, que dependem dessa marcação para anunciar o número de itens e a posição atual do usuário dentro da lista (critério 1.3.1 das WCAG 2.1, nível A).

Recomenda-se envolver os elementos `<li>` do menu de navegação em um elemento `<ul>` ou `<ol>`, conforme a semântica adequada:

```
<nav>
  <ul>
    <li><a href="/suas-acoes">Minhas ações</a></li>
    <li><a href="/Atividades">Atividades</a></li>
    <li><a href="/noticias">Notícias</a></li>
  </ul>
</nav>
```

## 6.8 Regiões e Pontos de Referência

A ausência de ponto de referência principal (`<main>`) foi identificada em todas as telas com pontuação calculada pelo Lighthouse, e a ausência de regiões de página (*landmarks*) foi apontada pelo WAVE nas subtelas de *login*. Os pontos de referência ARIA e os elementos semânticos HTML5 como `<header>`, `<nav>`, `<main>` e `<footer>` permitem que usuários de leitores de tela saltem diretamente para as áreas principais da página, sem a necessidade de percorrer todo o conteúdo sequencialmente (recomendação 4.2 do eMAG <sup>5</sup>; critério de conformidade das WCAG 2.1 relacionado à estrutura e navegação).

Recomenda-se estruturar o *template* principal da aplicação com os elementos semânticos adequados:

```
<header>...</header>
<nav>...</nav>
<main>
  <!-- conteúdo principal de cada tela -->
</main>
<footer>...</footer>
```

<sup>5</sup> Recomendação 4.2 – Organizar o código HTML de forma que seja possível pular blocos de conteúdo. Disponível em: <<https://emag.governoeletronico.gov.br/>>. Acesso em: 01 abr. 2026.

Por se tratar de uma aplicação Vue.js com componente de *layout* compartilhado, essa estrutura pode ser implementada uma única vez no componente raiz de *layout* e terá efeito em todas as telas do sistema.

## 7 CONCLUSÃO

Esta pesquisa investigou a acessibilidade visual do sistema GEX da PREX, analisando sua conformidade com as diretrizes *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) 2.1 e o eMAG por meio de avaliação automatizada conduzida com as ferramentas WAVE, axe DevTools e Lighthouse. O objetivo central foi verificar em que medida a adoção desses padrões assegura o uso autônomo do sistema por pessoas com deficiência visual, sem a necessidade de assistência de terceiros.

Os resultados obtidos demonstraram que o GEX, em seu estado atual, não atende aos requisitos mínimos de acessibilidade digital estabelecidos pelas diretrizes avaliadas. Nenhuma das telas analisadas atingiu conformidade plena com as WCAG 2.1, e um conjunto de violações recorrentes foi identificado de forma sistemática em todas as interfaces, evidenciando que os princípios de acessibilidade não foram incorporados ao processo de desenvolvimento do sistema. Entre as violações mais críticas, destacaram-se a ausência do atributo `lang` em todas as telas, comprometendo a interpretação do idioma pelos leitores de tela; a ausência de texto alternativo em imagens, impedindo o acesso ao conteúdo visual; *links* e botões sem descrição acessível, tornando controles interativos inidentificáveis; problemas de contraste que afetam a legibilidade para usuários com baixa visão; e falhas na estrutura semântica de cabeçalhos e listas, dificultando a navegação por tecnologias assistivas.

As pontuações obtidas no Lighthouse variaram entre 64 (tela de atividades) e 78 (subtelas de autenticação), refletindo níveis insatisfatórios de conformidade em todas as interfaces avaliadas. As avaliações com o WAVE e o axe DevTools corroboraram esse diagnóstico, identificando um total de 61 problemas automáticos distribuídos pelas telas analisadas, sendo expressiva a proporção de violações classificadas como críticas e sérias. Esses achados confirmam que as barreiras identificadas não são pontuais, mas estruturais, indicando a necessidade de revisão das práticas de desenvolvimento adotadas na construção do sistema.

Diante desse cenário, foram elaboradas recomendações de melhoria organizadas por tipo de violação, abrangendo correções relacionadas à definição do idioma da página, ao fornecimento de textos alternativos em imagens, à identificação de *links* e botões interativos, ao ajuste de contraste entre texto e fundo, à associação de rótulos a campos de formulário, à organização hierárquica de cabeçalhos, à estrutura semântica de listas e à definição de regiões e pontos de referência. Parte dessas correções, como a inclusão do atributo `lang` e a estruturação semântica do *layout*, pode ser implementada uma única vez no componente raiz da aplicação,

com impacto global sobre todas as telas do sistema, o que demonstra que parte significativa das melhorias necessárias pode ser realizada com esforço técnico relativamente baixo.

É importante destacar que a avaliação automatizada, embora eficaz para identificar violações técnicas mensuráveis, cobre apenas um subconjunto dos critérios de acessibilidade previstos nas WCAG 2.1. Aspectos como a qualidade da experiência de navegação com leitores de tela, a adequação dos fluxos interativos e a compreensibilidade geral do conteúdo para pessoas com deficiência visual não podem ser plenamente capturados por ferramentas automatizadas, sendo necessária a realização de testes com usuários reais para um diagnóstico mais abrangente. Nesse sentido, esta pesquisa se configura como um ponto de partida para a adequação do GEX às boas práticas de acessibilidade, e não como uma avaliação exaustiva de todos os aspectos de inclusão digital do sistema.

Do ponto de vista acadêmico e institucional, os resultados desta pesquisa reforçam a relevância do tema da acessibilidade digital no contexto universitário e indicam a necessidade de que sistemas desenvolvidos por instituições públicas, como a Universidade Federal do Ceará (UFC), sejam concebidos desde o início com atenção aos princípios de inclusão, conforme determinado pela Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015). A incorporação de práticas de desenvolvimento acessível desde as etapas iniciais do projeto é mais eficiente e menos custosa do que a correção retroativa de barreiras já consolidadas no código.

Como trabalhos futuros, recomenda-se a realização de testes de acessibilidade com usuários reais com deficiência visual, utilizando tecnologias assistivas como leitores de tela NVDA e JAWS, de modo a complementar os achados da avaliação automatizada com a perspectiva da experiência real de uso. Recomenda-se também a extensão da avaliação às telas não cobertas nesta pesquisa, que não pôde ser avaliada por restrições de acesso e às interfaces destinadas aos perfis de coordenador e administrador, ampliando o escopo do diagnóstico de acessibilidade do GEX. Por fim, sugere-se a adoção de um processo contínuo de verificação de acessibilidade integrado ao ciclo de desenvolvimento do sistema, por meio da incorporação de ferramentas automatizadas no pipeline de integração contínua, de forma a prevenir a introdução de novas barreiras a cada atualização do sistema.

## REFERÊNCIAS

- ABNT. **NBR 17225:2025 – Acessibilidade em conteúdo e aplicações web – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2025.
- ANDRADE, D. A. F. d.; LIMA, M. C. M. d.; SANTOS, B. E. d.; SILVA, T. G. M. d.; BONETTI, L. G.; MORAIS, C. T. d.; SENA, P. M. B.; AMARO, B. Acessibilidade digital na produção científica indexada pelo portal OasisBr. **Encontro Brasileiro de Bibliometria e Cientometria**, v. 9, p. 1–8, 2024. Acesso em: 1 abr. 2026. Disponível em: <<https://ebbc.inf.br/ojs/index.php/ebbc/article/view/288>>.
- BARROSO, J. V. D. **Métricas para avaliação de acessibilidade em websites para usuários com baixa visão**. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso) — Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022. Acesso em: 24 nov. 2025. Disponível em: <[https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/70843/1/2022\\_tcc\\_jvdbarroso.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/70843/1/2022_tcc_jvdbarroso.pdf)>.
- BASTOS, K. V. d. S.; MUÑOZ, I. K.; RAPOSO, P. N. Desafios para as pessoas com deficiência visual no acesso à informação digital. **Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação e Biblioteconomia**, 2020.
- BASTOS, L. A.; CORDEIRO, D. C. A.; ZAGHENI, A. L.; KRUGER, S. I.; NOHAMA, P. As pessoas com deficiência e a acessibilidade digital no Brasil de 2011 a 2022. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 18, n. 49, p. 1–20, 2022.
- BORGES, J. A. **Ampliadores de tela de computador: uma visão geral**. 1997. Acesso em: 5 jan. 2026. Disponível em: <<https://revista.ibc.gov.br/index.php/BC/article/view/641>>.
- BRASIL. **Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004**. Brasília, DF: [s.n.], 2004. Diário Oficial da União. Regulamenta as Leis nº 10.048/2000 e nº 10.098/2000.
- BRASIL. **Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (eMAG)**. Brasília: [s.n.], 2014. Governo Federal. Acesso em: 12 nov. 2025. Disponível em: <<https://www.gov.br/governodigital/pt-br/acessibilidade>>.
- BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015**. Brasília, DF: [s.n.], 2015. Diário Oficial da União. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência).
- BRASIL. **Decreto nº 10.177, de 16 de dezembro de 2019**. Brasília, DF: [s.n.], 2019. Diário Oficial da União. Dispõe sobre o Conselho Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência.
- BRASIL. **Acessibilidade digital**. 2024. Portal Gov.br. Acesso em: 23 nov. 2025. Disponível em: <<https://www.gov.br/governodigital/pt-br/acessibilidade>>.
- CECÍLIO, L. R. L.; FERREIRA, L. F. Deficiência visual: baixa visão e cegueira no contexto educacional e respectivas orientações pedagógicas. In: **Anais do Congresso Nacional de Educação – CONEDU**. [s.n.], 2018. Acesso em: 12 nov. 2025. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br>>.
- CTA/IFRS. **Ferramentas gratuitas de tecnologia assistiva**. 2024. Acesso em: 12 nov. 2025. Disponível em: <<https://cta.ifrs.edu.br>>.

DAHER, E. F.; CAVALCANTE, A. P. P.; LIMA, F. J. B. d.; MOTA, K. M. S. **Pró-Reitoria de Extensão da Universidade Federal do Ceará em ação: 2019–2023**. Fortaleza: Editora Imprensa Universitária da UFC, 2023.

FERNANDES, F. D. R. **Instrumento de avaliação para acessibilidade na web voltado ao usuário comum**. Dissertação (Dissertação de Mestrado) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2025. Acesso em: 23 nov. 2025. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/266572>>.

FERRAZ, H. **Acessibilidade web: revisão teórica e práticas de implementação**. Dissertação (Dissertação de Mestrado) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020. Acesso em: 15 jan. 2026. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/236297/PEGC0718-D.pdf>>.

FIOCRUZ. **Guia de Acessibilidade Web**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2024. Fundação Oswaldo Cruz. Acesso em: 23 nov. 2025. Disponível em: <<https://guiadeacessibilidadeweb.iciet.fiocruz.br>>.

GADOTTI, M. **Extensão universitária: para quê?** São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2017.

GODOY, L. d.; FERREIRA, M. G. G.; CINELLI, M. J. Usabilidade e acessibilidade: heurísticas de usabilidade em projetos destinados a pessoas com deficiência. **Projética**, Londrina, v. 10, n. 1, p. 9–24, jan./jun. 2019.

GOOGLE. **Teste de acessibilidade automatizado**. 2024. Web.dev. Acesso em: 23 nov. 2025. Disponível em: <<https://web.dev/learn/accessibility/test-automated?hl=pt-br>>.

MICROSOFT. **Testar a acessibilidade com o Lighthouse**. 2024. Learn Microsoft. Acesso em: 23 nov. 2025. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/microsoft-edge/devtools/accessibility/lighthouse>>.

MOREIRA, J. C. P.; MACHADO, M. M. T.; MONTENEGRO, N. G. S. D. Conhecendo a extensão da UFC – ampliando o olhar da universidade: relato de experiência. **Revista Extensão em Ação**, Fortaleza, v. 23, n. 1, p. 19–27, 2022. Acesso em: 12 jan. 2026. Disponível em: <<https://periodicos.ufc.br/extensaoemacao/article/view/42209/226525>>.

NASCIMENTO, A. L. d. S. **Uma avaliação de acessibilidade do site de um laboratório de pesquisa na perspectiva de pessoas com deficiência visual**. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso) — Universidade Federal do Ceará, Quixadá, 2022. Acesso em: 23 nov. 2025. Disponível em: <<https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/70365>>.

NUNES, G. C.; NASCIMENTO, M. C. D.; LUZ, M. A. C. A. **Pesquisa científica: conceitos básicos**. 2016. 144–151 p. Acesso em: 17 dez. 2025. Disponível em: <<http://idonline.emnuvens.com.br/id>>.

OLIVEIRA, F. E. A. d. **Avaliação de acessibilidade web visual no site do Sistema de Avaliação da Educação Fundamental (SAEF)**. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso) — Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023. Acesso em: 23 nov. 2025. Disponível em: <<https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/75606>>.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **World report on vision**. Genebra: [s.n.], 2019. Atualizado em 2023. Acesso em: 12 nov. 2025. Disponível em: <<https://www.who.int/publications/i/item/world-report-on-vision>>.

PASSOS, J. R.; VIEIRA, R. Q.; SAHEKI, Y. Leitores de telas: ferramenta de documentos acessíveis. In: **Impacto das Tecnologias de Informação na Gestão da Biblioteca Universitária**. [S.l.: s.n.], 2008. p. 1–13.

PIMENTA, G. D. F.; SILVA, A. B. d. SUAP: uma reflexão sobre acessibilidade digital para pessoas surdas e com deficiência visual. **Revista Informação em Cultura**, v. 3, n. 1, p. 5–25, 2021.

PORTE, M. d. S.; ROCHA, J. D. T. Barreiras tecnológicas: um fator limitador na acessibilidade das pessoas com deficiência. **Texto Livre: Linguagem e Tecnologia**, v. 14, n. 3, 2021.

RIBEIRO, L. M. M. **Análise de acessibilidade de sites de universidades federais segundo critérios do eMAG e WCAG**. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso) — Instituto Federal de São Paulo, 2022. Acesso em: 23 nov. 2025. Disponível em: <<https://repositorio.ifsp.edu.br/bitstreams/1f9c20c9-6735-4d94-8aba-ca5176d0f3eb/download>>.

ROCHA, J. A. P.; DUARTE, A. B. S. Diretrizes de acessibilidade web: um estudo comparativo entre as WCAG 2.0 e o eMAG 3.0. **Inclusão Social**, v. 5, n. 2, 2013.

RODRIGUES, A. L. L.; ALMEIDA, N. L. T. d.; SILVA, F. C. d.; VASCONCELOS, A. C. C. P. d. Contribuições da extensão universitária na sociedade. **Cadernos de Graduação – Ciências Humanas e Sociais**, v. 1, n. 16, p. 141–148, 2013.

SILVA, D. d.; LOPES, E. L.; JUNIOR, S. S. B. Pesquisa quantitativa: elementos, paradigmas e definições. **Revista de Gestão e Secretariado – GeSeC**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 1–18, jan./abr. 2014.

SILVA, F. L. **Avaliação da acessibilidade na web em sites de institutos e universidades federais e estaduais da Região Nordeste**. Dissertação (Dissertação de Mestrado) — Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2024. Acesso em: 23 nov. 2025. Disponível em: <<https://repositorio.ufersa.edu.br/items/a423c6e3-6e1d-4609-ae6a-1746147c5247>>.

SILVA, G. M. F. Acessibilidade digital: análise das práticas e impactos da inclusão digital. **Revista Aracê**, São José dos Pinhais, v. 7, n. 3, p. 11604–11618, 2025.

SILVA, I. M. d.; VIGNOLI, R. G.; JUNIOR, O. F. d. A. A acessibilidade em ambientes informacionais virtuais direcionada à pessoa com deficiência visual. **Revista ACB**, v. 29, n. 1, p. 1–35, 2025. Acesso em: 12 jan. 2026. Disponível em: <<https://revista.acbsc.org.br/racb/article/view/2185>>.

SOUSA, M. F. C. **Acessibilidade web: uma avaliação em portal de instituições de ensino superior visando pessoas com deficiência visual**. Monografia (Monografia) — Universidade de Pernambuco, Recife, 2011. Escola Politécnica de Pernambuco. Acesso em: 31 nov. 2025. Disponível em: <<https://sl1nk.com/zSpHP>>.

SOUZA, A. A. **Avaliação de acessibilidade de sistemas web para pessoas com deficiência visual: um mapeamento sistemático**. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso) — Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023. Acesso em: 23 nov. 2025. Disponível em: <<https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/76485>>.

SOUZA, M. d.; ALMEIDA, F. G. Acessibilidade web dos sites das bibliotecas das universidades federais do estado de Minas Gerais. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da**

**Informação (RDBCI)**, v. 19, p. e021027, 2021. Acesso em: 15 jan. 2026. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rdbci/a/VjFpLNL3FsHWY6ZKzF5t3Gp/>>.

SOUZA, M. M.; CAVALCANTE, A. P. P.; LIMA, F. J. B. d.; MOTA, K. M. S. 50 anos da extensão na UFC: avanços e desafios. **Extensão em Ação**, Fortaleza, v. 2, n. 18, p. 25–37, jul./dez. 2019. Acesso em: 11 jan. 2026. Disponível em: <<https://periodicos.ufc.br/extensaoemacao/article/view/42421>>.

SOUZA, S. M. M.; OLIVEIRA, R. C. d.; SANTOS, T. A. d.; LIMA, P. V. d. Deficiência visual e cegueira: conceitos, desafios e inclusão. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 2, 2022.

UFC. **Sistema de Gestão de Extensão (GEX)**. Fortaleza: [s.n.], 2025. Universidade Federal do Ceará. Acesso em: 01 abr. 2026. Disponível em: <<https://gex.ufc.br>>.

VIRTUAL VISION. **Ferramentas essenciais para avaliar a acessibilidade digital**. 2024. Acesso em: 12 nov. 2025. Disponível em: <<https://www.virtualvision.com.br/blog/ferramentas-acessibilidade-digital/>>.

W3C. **Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG) 2.1**. São Paulo: W3C Brasil, 2018. Acesso em: 23 nov. 2025. Disponível em: <<https://www.w3c.br/traducoes/wcag/wcag21-pt-BR/>>.

WEBAIM. **WAVE Web Accessibility Evaluation Tool**. 2025. WebAIM. Acesso em: 23 nov. 2025. Disponível em: <<https://wave.webaim.org/>>.