



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS DE RUSSAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

HELLEN MARIA BEZERRA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA ACESSIBILIDADE DO SISTEMA DE VENDAS ONLINE DE
PASSAGENS DA GUANABARA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

RUSSAS

2024

HELLEN MARIA BEZERRA DA SILVA

AVALIAÇÃO DA ACESSIBILIDADE DO SISTEMA DE VENDAS ONLINE DE
PASSAGENS DA GUANABARA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

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

Orientador: Profa. Dra. Marília Soares
Mendes

RUSSAS

2024

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

S58a Silva, Hellen Maria Bezerra da.
Avaliação da acessibilidade do sistema de vendas online de passagens da Guanabara para pessoas com deficiência visual / Hellen Maria Bezerra da Silva. – 2024.
53 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas, Curso de Ciência da Computação, Russas, 2024.
Orientação: Prof. Dr. Marília Soares Mendes.

1. Acessibilidade digital. 2. Deficiência visual. 3. Inclusão social. 4. Sistema de vendas de passagens..
I. Título.

CDD 005

HELLEN MARIA BEZERRA DA SILVA

AVALIAÇÃO DA ACESSIBILIDADE DO SISTEMA DE VENDAS ONLINE DE
PASSAGENS DA GUANABARA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

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

Aprovada em: 19/09/2024

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Marília Soares Mendes (Orientador)
Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof. Dr. Marcos Vinicius de Andrade Lima
Universidade Federal do Ceará - UFC

Profa. Dra. Anna Beatriz dos Santos Marques
Universidade Federal do Ceará - UFC

RESUMO

A acessibilidade digital é uma prática inclusiva voltada para a eliminação de barreiras que possam dificultar ou impedir que pessoas com deficiência acessem plataformas online. No entanto, muitos sistemas de venda de passagens online ainda não são acessíveis e excluem um grande número de pessoas, criando barreiras que dificultam o acesso de pessoas com deficiência. A motivação para implementar acessibilidade em sistemas de passagens vai além do cumprimento de normas legais; ela reflete um compromisso com a inclusão social, permitindo que todos possam adquirir passagens de forma independente e sem obstáculos. Este trabalho tem como objetivo avaliar a acessibilidade da plataforma de vendas de passagens online da empresa Guanabara, por meio de testes automatizados, identificando barreiras que possam dificultar ou impedir o acesso de pessoas com deficiência visual e trazendo sugestões de melhorias. A pesquisa consiste na aplicação de uma avaliação automática de acessibilidade, seguida pela análise dos resultados obtidos e pela elaboração de recomendações para aprimorar a acessibilidade do sistema. A avaliação automática, conduzida com as ferramentas Accessibility Insights for Web e WAVE, identificaram problemas técnicos na interface do sistema, falta de descrições alternativas para imagens, problemas de contraste e dificuldades na navegação por teclado. Esses testes revelaram dificuldades específicas na navegação e interação com a plataforma, especialmente na seleção de poltronas e no preenchimento de formulários. Os resultados mostraram que, embora a plataforma possua algumas características de acessibilidade, há áreas críticas que necessitam de melhorias significativas. A pesquisa destacou a importância de usar uma ferramenta automática para obter uma melhor compreensão das barreiras de acessibilidade. Como contribuição, o estudo propõe recomendações para melhorar a acessibilidade do sistema da Guanabara, visando tornar a experiência do usuário mais inclusiva e acessível para todos.

Palavras-chave: acessibilidade digital; deficiência visual; inclusão social; sistema de vendas de passagens.

ABSTRACT

Digital accessibility is an inclusive practice aimed at eliminating barriers that may hinder or prevent people with disabilities from accessing online platforms. However, many online ticketing systems are still not accessible and exclude a large number of people, creating barriers that hinder access for people with disabilities. The motivation to implement accessibility in ticketing systems goes beyond compliance with legal standards; it reflects a commitment to social inclusion, allowing everyone to purchase tickets independently and without obstacles. This study aims to evaluate the accessibility of the online ticketing platform of the company Guanabara, through automated tests, identifying barriers that may hinder or prevent access for people with visual impairments and providing suggestions for improvements. The research consists of applying an automatic accessibility assessment, followed by analyzing the results obtained and developing recommendations to improve the system's accessibility. The automatic assessment, conducted with the Accessibility Insights for Web and WAVE tools, identified technical problems in the system interface, lack of alternative descriptions for images, contrast problems, and difficulties in keyboard navigation. These tests revealed specific difficulties in navigating and interacting with the platform, especially when selecting seats and filling out forms. The results showed that, although the platform has some accessibility features, there are critical areas that require significant improvements. The research highlighted the importance of using an automated tool to gain a better understanding of accessibility barriers. As a contribution, the study proposes recommendations to improve the accessibility of the Guanabara system, aiming to make the user experience more inclusive and accessible for all.

Keywords: digital accessibility; visual impairment; social inclusion; ticket sales system.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas da metodologia do trabalho	12
Figura 2 – Número de pessoas com deficiência no Brasil	14
Figura 3 – Ferramenta WAVE Evaluation	20
Figura 4 – Accessibility Insights for WEB extension	21
Figura 5 – Accessibility Insights for WEB	22
Figura 6 – Seleção de origem, destino e data de viagem no site da empresa Guanabara .	25
Figura 7 – Exibição de ônibus e horários disponíveis no site da empresa Guanabara . .	26
Figura 8 – Seleção de poltronas no site da empresa Guanabara	26
Figura 9 – Revisar dados de passagem no site da empresa Guanabara	27
Figura 10 – Diagrama de atividade de compra de passagem	28
Figura 11 – Resultado de teste automático na página de escolha de destino	35
Figura 12 – Resultado de teste automático na página de seleção de ônibus	36
Figura 13 – Resultado de teste automático na página de escolha de poltrona	37
Figura 14 – Resultado de teste automático na página de finalização da compra	37
Figura 15 – Resultado de teste automatico na página de escolha de destino	39
Figura 16 – Resultado de teste automatico na página de escolha de poltrona	40
Figura 17 – Resultado de teste automatico na página de escolha de poltrona	40
Figura 18 – Resultado de teste automatico na página de finalização da compra	41
Figura 19 – Erro de contraste na página de escolha de poltrona	42
Figura 20 – Erro de estrutura semântica na página de escolha de poltrona	43
Figura 21 – Avisos e alertas na página de seleção do ônibus	44
Figura 22 – Comparativo de violação de critérios WCAG entre Accesssibility Insight tool e WAVE	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARIA	<i>Accessible Rich Internet Applications</i>
ATAG	<i>Authoring Tool Accessibility Guidelines</i>
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
eMAG	Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico
LSBD	Laboratório de Sistemas e Banco de Dados
OCR	Reconhecimento Óptico de Caracteres
PcD	Pessoa com deficiência
TRE-CE	Tribunal Regional Eleitoral do Ceará
UFC	Universidade Federal do Ceará
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
WAMMI	<i>Website Analysis and Measurement Inventory</i>
WCAG	<i>Web Content Accessibility Guidelines</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	Objetivos	11
<i>1.1.1</i>	<i>Objetivo geral</i>	<i>11</i>
<i>1.1.2</i>	<i>Objetivos específicos</i>	<i>11</i>
1.2	Metodologia	11
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1	Acessibilidade	13
2.2	Deficiência visual	14
2.3	Tecnologias assistivas	15
2.4	Métodos de avaliação de acessibilidade	17
2.5	Ferramentas automatizadas de acessibilidade	18
2.6	Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG)	21
2.7	Sistemas de compras de passagens	24
3	TRABALHOS RELACIONADOS	29
4	AVALIAÇÃO DA ACESSIBILIDADE	34
4.1	Aplicação dos avaliadores automáticos	34
5	RESULTADOS	35
5.1	Resultados da Aplicação dos Avaliadores Automáticos	35
<i>5.1.1</i>	<i>Resultados do Accessibility Insight tool</i>	<i>35</i>
<i>5.1.2</i>	<i>Resultados da ferramenta WAVE</i>	<i>39</i>
5.2	Sugestões de melhorias	46
6	DISCUSSÃO	48
7	CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS	49
	REFERÊNCIAS	50
	ANEXOS	53

1 INTRODUÇÃO

A acessibilidade é um conceito essencialmente ligado à construção de uma sociedade mais justa e inclusiva. Representa a capacidade de proporcionar ambientes, produtos, serviços e informações que possam ser percebidos, compreendidos, navegados e utilizados por todas as pessoas, independentemente de suas habilidades físicas, sensoriais ou cognitivas (W3C, 2024). O principal objetivo da acessibilidade é garantir que todos tenham as mesmas chances e remover quaisquer obstáculos que possam impedir a participação plena e efetiva de cada indivíduo na sociedade (Díaz et al., 2009).

No ambiente digital, a acessibilidade implica em tornar os recursos tecnológicos, como *website*, aplicativos móveis e documentos eletrônicos, acessíveis para pessoas com deficiências visuais, auditivas, motoras ou cognitivas (Poker et al., 2012). Isso significa adotar práticas de *design* inclusivo, como a marcação semântica adequada, descrições de imagens, legendas em vídeos e a garantia de que o conteúdo seja navegável por meio de tecnologias assistivas.

Devido à vasta gama de condições que compõem a deficiência visual, que varia desde a baixa visão até a cegueira total, as necessidades de acessibilidade podem diferir entre os indivíduos (de Sousa, 2020). Enquanto algumas pessoas podem ser capazes de ler com o auxílio de ampliação, outras podem depender inteiramente de tecnologias assistivas, como leitores de tela (Scherer, 2012).

É essencial compreender os desafios singulares enfrentados pelas pessoas com deficiência visual ao utilizarem sistemas *web*. A maioria desses sistemas é altamente dependente de interfaces visuais, como *websites* e aplicativos móveis, tornando-os inacessíveis para aqueles que dependem de leitores de tela ou outras tecnologias assistivas. Isso resulta em dificuldades significativas durante a navegação e interação com tais plataformas.

Um exemplo paradigmático desses sistemas são os de venda de passagens, os quais desempenham um papel fundamental na mobilidade das pessoas, permitindo-lhes deslocar-se de forma eficiente e conveniente. Entretanto, para as pessoas com deficiência visual, tais sistemas frequentemente representam barreiras substanciais, tornando difícil ou até mesmo impossibilitando seu acesso ao transporte público. Assim, a acessibilidade desses sistemas é uma questão de extrema relevância, não apenas para promover a inclusão social, mas também para garantir a igualdade de oportunidades e o respeito aos direitos humanos (Lima et al., 2020).

A capacidade de comprar passagens rodoviária de forma independente é importante para a segurança e a autonomia das pessoas com deficiência visual. Dependendo de outras pessoas

para realizar tarefas básicas de mobilidade pode ser desafiador e até mesmo arriscado em certas situações. Sistemas de venda de passagens acessíveis para pessoas com deficiência visual não apenas atendem às suas necessidades específicas, mas também melhoram a experiência geral do usuário para todos os passageiros (Lopes, 2015). Interfaces mais simples e intuitivas podem tornar o processo de reserva mais eficiente para todos os usuários.

Para muitas pessoas, a autonomia na realização de atividades cotidianas, como se locomover, é essencial para manter um senso de independência e dignidade. No entanto, quando essa independência é comprometida e se torna necessário contar com a ajuda de terceiros para realizar até mesmo as tarefas mais simples, como atravessar a rua ou subir escadas, isso pode gerar sentimentos de frustração, vulnerabilidade e até mesmo preocupação com a segurança pessoal. A dependência excessiva pode limitar a liberdade de ir e vir, afetar a autoestima e, em alguns casos, resultar em situações de risco, especialmente em ambientes onde a assistência não está prontamente disponível ou acessível (Wasserman et al., 2005).

Em muitos países, como os Estados Unidos, Reino Unido, Canadá e Austrália, existem regulamentações e leis que exigem a acessibilidade em serviços públicos, incluindo transporte (DREDF, 2024). Garantir que os sistemas de venda de passagens sejam acessíveis para pessoas com deficiência visual é necessário para cumprir essas obrigações legais. Pensar na acessibilidade das pessoas com deficiência visual no uso de sistemas de venda de passagens é uma questão de conformidade legal e também de justiça social, segurança, conveniência e benefício mútuo para todas as partes envolvidas.

A lei da gratuidade de passagens para PcDs é uma legislação que visa garantir o acesso igualitário ao transporte público para pessoas com diferentes tipos de deficiência. No Brasil, essa lei é conhecida como Lei nº 8.899/1994, também chamada de Lei de Cotas (Câmara and Bonfim, 2020).

Essa legislação estabelece que as PcDs têm o direito de receber gratuidade ou desconto nas passagens rodoviárias coletivo interestadual, quando comprovadamente carentes, mediante apresentação do cartão de gratuidade. Além disso, a legislação prevê que as empresas de venda de passagens devem reservar dois assentos gratuitos, em ônibus convencionais, para PcDs.

Os critérios para a obtenção da gratuidade variam de acordo com cada modalidade de transporte e são definidos pelas autoridades competentes. Geralmente, é necessário que a PcD comprove sua condição por meio de laudo médico ou documento oficial emitido por órgãos

competentes (da republica, 2015).

Mesmo quando a gratuidade é concedida, surge uma questão crucial: será que as empresas de venda de passagens possuem sites *web* acessíveis que possibilitem a obtenção de passagens por pessoas com deficiência visual? Essa preocupação se destaca diante da importância da independência e autonomia das pessoas com deficiência visual no planejamento de suas viagens. É fundamental investigar se as empresas de venda de passagens estão efetivamente implementando medidas para garantir que seus sites *web* sejam acessíveis e possibilitem a compra de passagens de forma autônoma por pessoas com deficiência visual.

O objetivo deste trabalho é realizar uma avaliação da acessibilidade do sistema de vendas de passagens da empresa Guanabara para pessoas com deficiência visual, motivado pela necessidade de tornar o sistema web mais acessível e inclusivo para PCDs. A intenção é identificar e compreender as principais barreiras enfrentadas por esse grupo específico de usuários ao utilizar o sistema. Ao investigar a experiência de compra de passagens por pessoas com deficiência visual, busca-se analisar a interface do sistema, suas funcionalidades e a usabilidade geral, visando identificar possíveis obstáculos que dificultem ou impeçam a realização da compra de forma autônoma e eficaz

Como parte do desenvolvimento deste trabalho, foi adotada uma metodologia que combinou técnicas de avaliação automática de acessibilidade. Inicialmente, foram realizados testes automatizados utilizando ferramentas específicas de avaliação de acessibilidade *web*, que permitiram identificar problemas comuns presentes na interface do sistema.

Essa abordagem tem como objetivo fornecer uma compreensão abrangente e aprofundada das principais barreiras de acessibilidade enfrentadas ao utilizar o sistema de vendas de passagens da empresa Guanabara, permitindo orientar a implementação de melhorias para tornar o sistema mais inclusivo e acessível para todos os usuários.

O restante do documento está estruturado da seguinte forma: No capítulo 2 é apresentada a fundamentação teórica deste trabalho, detalhando os conceitos-chave e metodologias aplicadas na avaliação da acessibilidade. No capítulo 3 são discutidos os trabalhos relacionados, trazendo abordagens existentes na literatura. O capítulo 4 descreve as etapas e os métodos utilizados. Os resultados obtidos são apresentados no capítulo 5, seguidos por uma discussão que analisa as descobertas e suas implicações no capítulo 6. Por fim, o trabalho é concluído no capítulo 7 com propostas de melhorias para a plataforma.

1.1 Objetivos

1.1.1 *Objetivo geral*

Analisar resultados de uma avaliação da acessibilidade do sistema de vendas de passagens da empresa Guanabara para pessoas com deficiência visual.

1.1.2 *Objetivos específicos*

1. Analisar as características e funcionalidades do sistema de vendas de passagens web para desktop da empresa Guanabara;
2. Quantificar as principais barreiras de acessibilidade encontradas ao utilizar o sistema de vendas de passagens da Guanabara;
3. Apresentar sugestões de solução para os problemas encontrados.

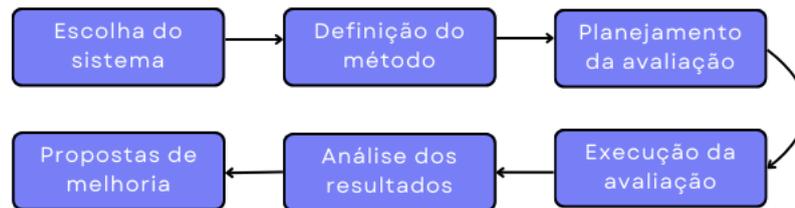
1.2 Metodologia

A Figura 1 ilustra o fluxo do processo de avaliação de acessibilidade adotado neste trabalho. A primeira etapa consistiu na seleção do sistema a ser avaliado. O critério utilizado para a escolha foi a popularidade do sistema na região do Ceará (Anuário do Ceará, 2021) e a familiaridade da autora com as funcionalidades do sistema. Para a definição do método de avaliação, foi escolhida a pesquisa quantitativa no qual são utilizadas ferramentas automatizadas de análise de acessibilidade, devido à sua capacidade de realizar análises rápidas e identificar uma ampla gama de problemas de acessibilidade. A utilização de ferramentas como o Accessibility Insights for Web e o WAVE, permitiu a avaliação conforme as Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG) 2.1 Nível AA, garantindo uma análise em conformidade com os padrões estabelecidos.

O planejamento da avaliação envolveu a seleção das páginas do sistema a serem analisadas e a preparação do ambiente de testes. Os principais pontos avaliados foram a presença de descrições ALT para elementos visuais, contraste de cores, ordem de tabulação, entre outros aspectos que impactam diretamente a experiência de pessoas com deficiência visual.

A execução da avaliação consistiu na utilização das ferramentas automáticas de acessibilidade, Accessibility Insights for Web e WAVE, aplicadas nas principais páginas do sistema de vendas de passagens da viação Guanabara: escolha de destino, seleção do ônibus,

Figura 1 – Etapas da metodologia do trabalho



Fonte: Elaborada pelo autor, 2024

escolha da poltrona e finalização da compra. Essas ferramentas geraram relatórios, identificando erros de acessibilidade presentes em cada uma dessas páginas.

A etapa de análise de resultados envolveu a análise dos testes realizadas em cada página, com o objetivo de identificar erros de acessibilidade que impactam a experiência do usuário. Este processo começou com a revisão dos relatórios gerados pelas ferramentas automáticas, que forneceram uma lista detalhada de problemas detectados, incluindo erros críticos e avisos.

Após a etapa de análise dos resultados, foram desenvolvidas propostas de melhoria visando corrigir os problemas identificados durante a avaliação. O objetivo dessas propostas é aprimorar a acessibilidade e a inclusão do sistema, garantindo que ele atenda adequadamente às diretrizes de acessibilidade e proporcione uma experiência mais equitativa para todos os usuários.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta sessão, são abordados os conceitos fundamentais que sustentam a pesquisa, oferecendo uma base teórica para a análise e discussão subsequente. Inicialmente, explora-se o conceito de acessibilidade, destacando sua importância no contexto digital e a necessidade de criar sistemas que sejam inclusivos. Em seguida, discute-se a deficiência visual, um dos focos principais deste trabalho, detalhando as diferentes formas dessa condição e como ela impacta a interação com sistemas digitais.

A seção também examina as tecnologias assistivas utilizadas por pessoas com deficiência visual, como leitores de tela e ampliadores de texto, que permitem a navegação e o uso de sistemas online. Em paralelo, são apresentados os métodos de avaliação de acessibilidade, incluindo abordagens automatizadas para identificar e corrigir barreiras em interfaces digitais. Também são apresentadas as diretrizes WCAG e suas características, seguida das ferramentas automatizadas de acessibilidade. Por fim, a discussão se volta para os sistemas de compras de passagem, com ênfase em suas características e desafios específicos de acessibilidade, preparando o terreno para a análise detalhada da plataforma estudada neste trabalho.

2.1 Acessibilidade

De acordo com o Censo do (IBGE, 2010), 45,6 milhões de brasileiros possuem algum tipo de deficiência, o que equivale a 24% da população total do Brasil. É possível identificar pessoas com diferentes tipos de deficiências, sendo elas visual, auditiva, intelectual, e motora. Estima-se que existam cerca de 35 milhões de brasileiros com deficiência visual, 10 milhões de pessoas com deficiência auditiva, 2,5 milhões com deficiência intelectual e 13 milhões com deficiência motora (Díaz et al., 2009). A Figura 2 ilustra estes dados.

A inclusão de pessoas com deficiência na sociedade ainda é um tema muito discutido. Sabe-se que a inclusão não está relacionada somente a disponibilização dos meios necessários para que essas pessoas tenham autonomia, está relacionada também com o respeito, superação das barreiras de comunicação e na oferta de oportunidades para que elas sejam inseridas no mercado de trabalho (Fialho et al., 2017).

A acessibilidade refere-se à capacidade de proporcionar condições e recursos que permitam a todas as pessoas participar plenamente da sociedade (SANTOS, 2018). Isso significa eliminar barreiras físicas, comunicacionais e atitudinais que possam impedir ou dificultar o

Figura 2 – Número de pessoas com deficiência no Brasil



Fonte: IBGE,2010

acesso e a participação das pessoas em diversos ambientes, serviços, produtos e informações.

Existem várias diretrizes e padrões internacionais que orientam a criação de produtos e serviços acessíveis. Por exemplo, as diretrizes WCAG estabelecem critérios claros para tornar o conteúdo da *web* mais acessível para pessoas com diferentes tipos de deficiência (WCAG, 2024). Outros exemplos incluem as Diretrizes de Design Universal e *Authoring Tool Accessibility Guidelines* (ATAG)

A falta de acessibilidade pode resultar em exclusão digital, impedindo que PcDs participem plenamente da vida social, econômica e cultural. Por outro lado, a implementação de práticas acessíveis pode abrir oportunidades e contribuir para uma sociedade mais inclusiva e equitativa.

2.2 Deficiência visual

A deficiência visual é uma condição que afeta a capacidade de uma pessoa de enxergar o mundo ao seu redor (Ministério da Educação, n.d.). Segundo (federal da Paraíba UFPB, 2018) "É considerado cego ou de visão subnormal aquele que apresenta desde ausência total de visão até alguma percepção luminosa que possa determinar formas a curtíssima distância." Essa condição pode ser causada por uma variedade de fatores, como doenças oculares, lesões ou condições congênitas. De acordo com (Williams and Hernandez, 2021) entre os tipos de deficiência visual, destacam-se:

- **Baixa visão:** caracteriza-se por uma visão limitada que não pode ser completamente corrigida por meio de óculos, lentes de contato, cirurgia ou tratamento médico. Indivíduos com baixa visão enfrentam desafios ao realizar tarefas cotidianas, como ler, reconhecer rostos e se locomover;
- **Cegueira parcial:** refere-se a uma perda significativa de visão, na qual a pessoa pode perceber luz, sombras ou formas, porém não consegue discernir com clareza. Isso pode impactar sua independência e mobilidade;
- **Cegueira total:** denota a completa ausência de visão. Pessoas cegas dependem de outras habilidades sensoriais, como audição, tato e olfato, para se orientar e interagir com o ambiente ao seu redor.

2.3 Tecnologias assistivas

Segundo (Sardenberg and Maia, 2019) "A Tecnologia Assistiva (TA) pode ser definida de maneira genérica como o uso de recursos e/ou serviços que garantem a autonomia e a independência da Pessoa com deficiência (PcD)". Essas tecnologias abrangem uma vasta gama de dispositivos, software e estratégias que ajudam a superar barreiras físicas, sensoriais e cognitivas, permitindo uma participação mais plena em atividades cotidianas, educacionais, profissionais e sociais.

A integração de tecnologias assistivas na vida cotidiana melhora significativamente a qualidade de vida das PcDs. Além de facilitar a realização de tarefas diárias, esses recursos promovem bem-estar emocional, proporcionando uma maior sensação de competência e inclusão.

No ambiente de trabalho, tecnologias assistivas permitem que PcDs desempenhem funções que seriam impossíveis sem essas ferramentas. Exemplo disso são os softwares de reconhecimento de voz, que permitem que pessoas com limitações motoras escrevam relatórios e correspondências com a mesma eficiência que seus colegas.

A aplicação de tecnologias assistivas ajuda melhorar a qualidade de vida de PcDs, especialmente aqueles com deficiências visuais. Segundo (Hand Talk, 2023b) "Seu objetivo é fazer com que essa parcela da população esteja mais incluída na sociedade e seja capaz de realizar suas atividades diárias de maneira equitativa às outras pessoas sem deficiência". A seguir são apresentados alguns exemplos de tecnologias assistivas para pessoas com deficiência visual ou baixa visão.

- **Leitores de tela:** "São ferramentas essenciais para pessoas com deficiência visual, per-

mitindo que elas acessem e interajam com informações digitais de maneira independente"(Laramara - Associação Brasileira de Assistência à Pessoa com Deficiência Visual, 2023). Eles não apenas leem textos, mas também descrevem imagens, botões, links e outros elementos interativos. Esses programas permitem que o usuário navegue por websites, documentos e aplicativos. Exemplos populares incluem o NVDA (NonVisual Desktop Access), que é gratuito e de código aberto, e o JAWS (Job Access With Speech). Ambos oferecem funcionalidades como navegação por teclado, leitura de e-mails e suporte a uma variedade de aplicativos;

- Ampliadores de texto: "Aumentam o tamanho da fonte e das imagens na tela do computador para os usuários com baixa visão"(Centro de Tecnologias Assistivas - IFRS, 2024). Eles oferecem funcionalidades como zoom em partes específicas da interface, ajuste de contraste e opções para personalizar a cor do texto e do fundo, ajudando os usuários a ler e interagir com o conteúdo digital de forma mais confortável. Ampliadores como o ZoomText são amplamente utilizados, e muitos sistemas operacionais, como o Windows e o macOS, já possuem recursos integrados de ampliação (Hand Talk, 2023a);
- Dispositivos Braille: estes dispositivos físicos foram criados para "possibilitar que pessoas com deficiência visual, parcial ou total, tivessem acesso à leitura. Todo o sistema é formado por caracteres em relevo que permitem o entendimento por meio do tato"(Brasil Escola, 2024). Trabalhando em conjunto com leitores de tela, esses dispositivos são úteis para a leitura de documentos, navegação na web e edição de texto. Exemplos incluem o BrailleNote e o Focus Braille Display, que se conectam a computadores ou dispositivos móveis e permitem configuração para atender às necessidades individuais do usuário (O Ampliador de Ideias, 2023);
- Aplicativos de Reconhecimento Óptico de Caracteres (OCR): "é uma tecnologia utilizada para reconhecer e extrair textos de arquivos de diferentes origens"(TechTudo, 2023). O software analisa uma imagem ou um PDF e extrai o texto, que pode ser lido por leitores de tela ou convertidos em Braille. Aplicativos como o KNFB Reader e Seeing AI são exemplos de tecnologias OCR que facilitam o acesso à informação impressa, possibilitando que os usuários leiam livros, documentos e até placas de sinalização de maneira independente (Blind Welfare Society, 2023).

2.4 Métodos de avaliação de acessibilidade

A avaliação da acessibilidade de sistemas é um processo para assegurar que softwares, websites e outras tecnologias digitais sejam utilizáveis por PcDs (W3C, 2024). Para isso, existem diversos métodos e ferramentas disponíveis, cada um com características e objetivos específicos, permitindo uma análise abrangente.

- **Avaliação Heurística:** é um método em que especialistas em acessibilidade revisam o sistema com base em diretrizes e princípios estabelecidos, como as Diretrizes WCAG. Os avaliadores aplicam um conjunto de regras ou heurísticas para identificar problemas de acessibilidade (Nielsen, 2004). Essas diretrizes abordam aspectos como a possibilidade de navegação por teclado, contraste de cores, e a presença de descrições alternativas para imagens. O objetivo é identificar falhas que podem impactar a capacidade de PcDs de acessar e utilizar o conteúdo de forma eficaz;
- **Testes automatizados:** "é a aplicação de ferramentas de software para automatizar um processo manual conduzido por humanos de revisão e validação de um produto de software"(Atlassian, 2024). Nos testes de acessibilidade são utilizadas para verificar se o conteúdo digital apresenta problemas que dificultem o uso para PcDs. Essas ferramentas, como o Accessibility Insights for Web e o WAVE, analisam a página da web e geram relatórios que destacam erros e avisos relacionados a aspectos como contraste de texto, uso adequado de etiquetas e estrutura semântica. Esses testes são rápidos e ajudam a identificar problemas comuns que podem ser facilmente corrigidos;
- **Testes com usuários reais:** envolvem a participação de PcDs que utilizam o sistema para realizar tarefas específicas (Silva and Pereira, 2017). Durante esses testes, os usuários interagem com o sistema em condições reais e fornecem *feedback* sobre suas experiências e dificuldades. Isso oferece *insights* importantes sobre a usabilidade e acessibilidade do sistema, permitindo a identificação de problemas que podem não ser evidentes em testes automatizados ou avaliações heurísticas;
- **Revisão de código:** é um processo em que especialistas examinam o código-fonte do sistema para identificar e corrigir problemas de acessibilidade que podem não ser visíveis apenas na interface do usuário. Eles verificam aspectos como a conformidade com padrões de acessibilidade no HTML, CSS e JavaScript, a implementação adequada de *Accessible Rich Internet Applications* (ARIA), e a estrutura semântica do conteúdo. (Soares, 2015);
- **Entrevistas e grupos de foco:** são métodos qualitativos de coleta de *feedback* que podem ser

usados com PcDs. Entrevistas individuais e discussões em grupo permitem que os usuários compartilhem suas experiências, dificuldades e sugestões sobre a acessibilidade do sistema. Esse *feedback* é importante para entender melhor as necessidades e expectativas dos usuários, e para identificar áreas que precisam de melhorias que podem não ser evidentes através de outros métodos de avaliação (Melo, 2013);

- Checklists e guias de conformidade: "consiste num conjunto de pontos de verificação que podem ser feitos em qualquer altura, quer seja na fase de desenvolvimento do seu website, quer seja numa optimização para melhorar a acessibilidade num site já existente"(UX.SAPO, 2024). Baseados em diretrizes e normas de acessibilidade, esses recursos fornecem uma lista de verificação detalhada dos critérios que o sistema deve atender. Eles auxiliam os desenvolvedores e designers a seguir as melhores práticas e a garantir que o sistema esteja em conformidade com os requisitos legais e de acessibilidade.

2.5 Ferramentas automatizadas de acessibilidade

De acordo com o Instituto Mailchimp ferramentas automatizadas de acessibilidade:

"são programas ou aplicativos que examinam um site para determinar se está acessível para os visitantes com diversos tipos de deficiência. Essas ferramentas costumam funcionar em todos os momentos, do desenvolvimento do site à sua publicação. Esses programas medem se um site é compatível com as Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web WCAG"(Mailchimp, 2024).

Além disso, essas ferramentas oferecem relatórios detalhados e sugestões de correção para que os desenvolvedores possam garantir que o site atenda aos padrões de acessibilidade.

Alguns exemplos de ferramentas automatizadas incluem o ASES, AXE, WAVE, Accessibility Insights, dentre outras. Cada uma oferecendo características e funcionalidades distintas para auxiliar na avaliação de acessibilidade. A seguir são apresentadas algumas características de cada uma dessas ferramentas.

Segundo (Centro de Tecnologia Aplicada (CTA), 2024) ASES "é um avaliador brasileiro desenvolvido pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão para realizar a avaliação de acessibilidade de sítios de acordo com as recomendações de acessibilidade contidas no Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (eMAG)". Para execução da ferramenta é necessário fornecer a URL do site que será analisado, ou fazer o *upload* de um arquivo contendo o código-fonte da página. Após a execução e análise do ASES é gerado um relatório detalhado que apresenta uma porcentagem indicando o nível de acessibilidade do site analisado. O relatório

também inclui uma lista de erros e avisos que devem ser verificados, oferecendo orientações específicas para aprimorar a acessibilidade do site ou aplicativo.

Durante a análise, o ASES identifica uma variedade de problemas de acessibilidade, como ausência de texto alternativo em imagens, problemas de contraste de cores, e falhas na navegação por teclado. Ele também pode detectar problemas com elementos de formulário e links. Cada item detectado vem com informações específicas sobre o problema e sugestões de correção.

O AXE é uma ferramenta voltada principalmente para desenvolvedores, projetada para realizar testes de acessibilidade na web integrada ao processo de desenvolvimento. Esta ferramenta é especialmente útil durante a fase de criação e aprimoramento de sites, permitindo a identificação de problemas de acessibilidade antes da publicação. Compatível com os navegadores Firefox e Chrome (Mailchimp, 2024).

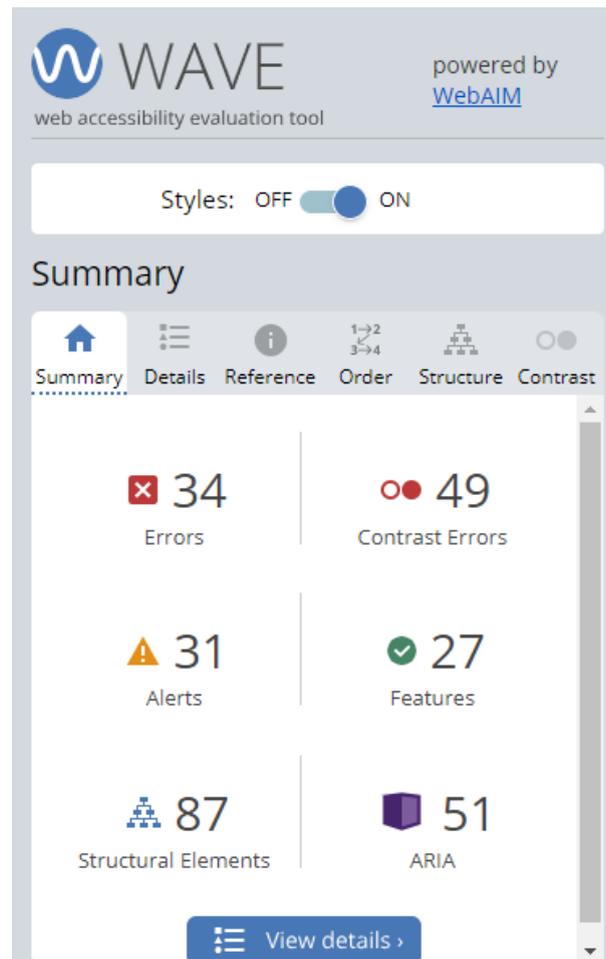
O AXE oferece uma extensão que se integra diretamente ao ambiente de desenvolvimento, facilitando a análise e a correção de falhas de acessibilidade em tempo real. A análise dessa ferramenta cobre uma ampla gama de critérios, incluindo problemas de contraste de cores, ausência de texto alternativo em imagens, e problemas na navegação por teclado.

O WAVE "é um conjunto de ferramentas de avaliação que ajuda autores a tornar seu conteúdo web mais acessível a indivíduos com deficiências. O WAVE pode identificar muitos erros de acessibilidade e WCAG"(WebAIM, 2024). O WAVE se distingue por sua capacidade de oferecer uma visualização abrangente dos elementos, marcando os erros de acessibilidade diretamente sobre o layout visual do site. Ela fornece ícones e indicadores específicos que mostram problemas como erros de contraste, ausência de rótulos de formulários, e estruturas HTML inadequadas.

A interface principal do WAVE, Figura 3 apresenta a quantidade de erros detectados para: verificação de ALT text, links, botões, formulários e estrutura de cabeçalhos, que podem ser checados na opção de "Errors". Também inclui análise de contraste de cor, avisos e alertas, verificação de estrutura semântica e presença de elementos ARIA. Todos estes erros podem ser vistos em detalhes nas sessões de detalhes, referencia, ordem, estrutura e contraste, ilustradas na Figura 3.

O Accessibility Insights for Web "é uma extensão para o Chrome e o novo Microsoft Edge que ajuda os desenvolvedores a encontrar e corrigir problemas de acessibilidade em aplicativos e sites da Web"(Microsoft, 2024). A ferramenta oferece uma auditoria que verifica

Figura 3 – Ferramenta WAVE Evaluation



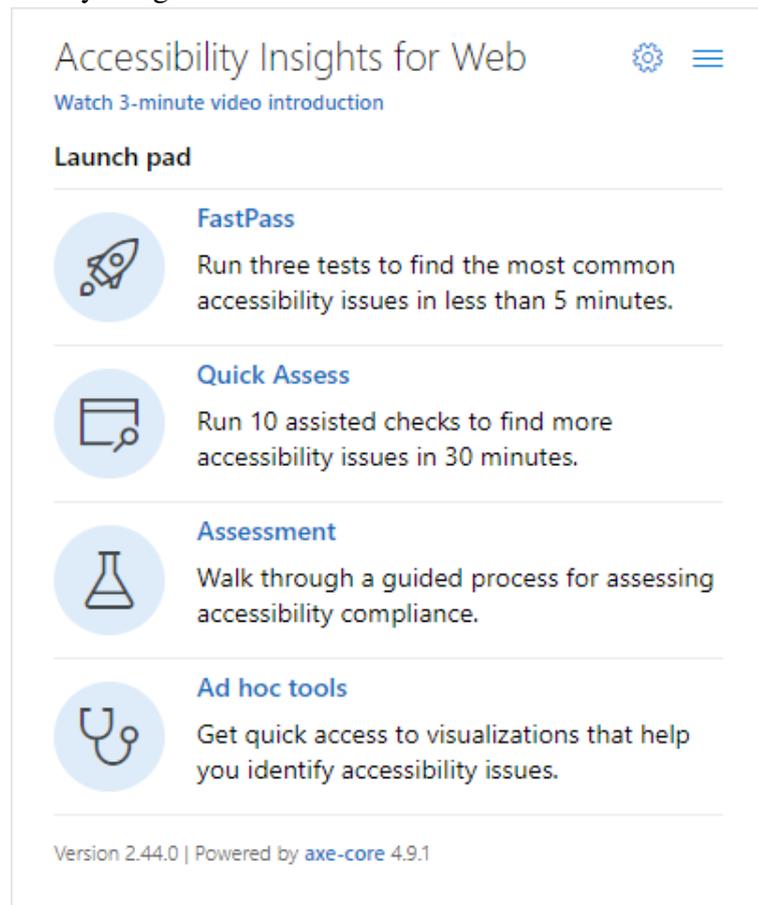
Fonte: WAVE (2024)

elementos críticos, como o contraste de cores, verificação de elementos ALT, navegação por teclado, estrutura semântica, uso de ARIA e elementos dinâmicos onde é verificado componentes interativos de uma página, como menus que se expandem, modais, sliders, e formulários.

Na Figura 4 são exibidas as principais funcionalidades do Accessibility insight, onde 2 opções principais se destacam: *FastPass* e *Assesment*. O *FastPass* é um processo de testes automatizado dividido em duas etapas, projetado para ajudar desenvolvedores a identificar rapidamente problemas comuns relacionados à acessibilidade, em menos de cinco minutos (Microsoft, 2024). A ferramenta realiza uma checagem automática da conformidade com cerca de 50 requisitos de acessibilidade, permitindo a detecção de erros de forma rápida.

A opção *Assesment* permite realizar uma avaliação estruturada e completa da acessibilidade de um site, verificando sua conformidade com WCAG 2.1, Nível AA (Microsoft, 2024). Essa abordagem é baseada em um processo mais detalhado e orientado, com testes automatizados e manuais distribuídos em várias etapas. Ela abrange todos os principais aspectos de acessibilidade, incluindo navegação por teclado, contraste de cores, rótulos para elementos interativos,

Figura 4 – Accessibility Insights for WEB extension



Fonte: Accessibility insight for WEB (2024)

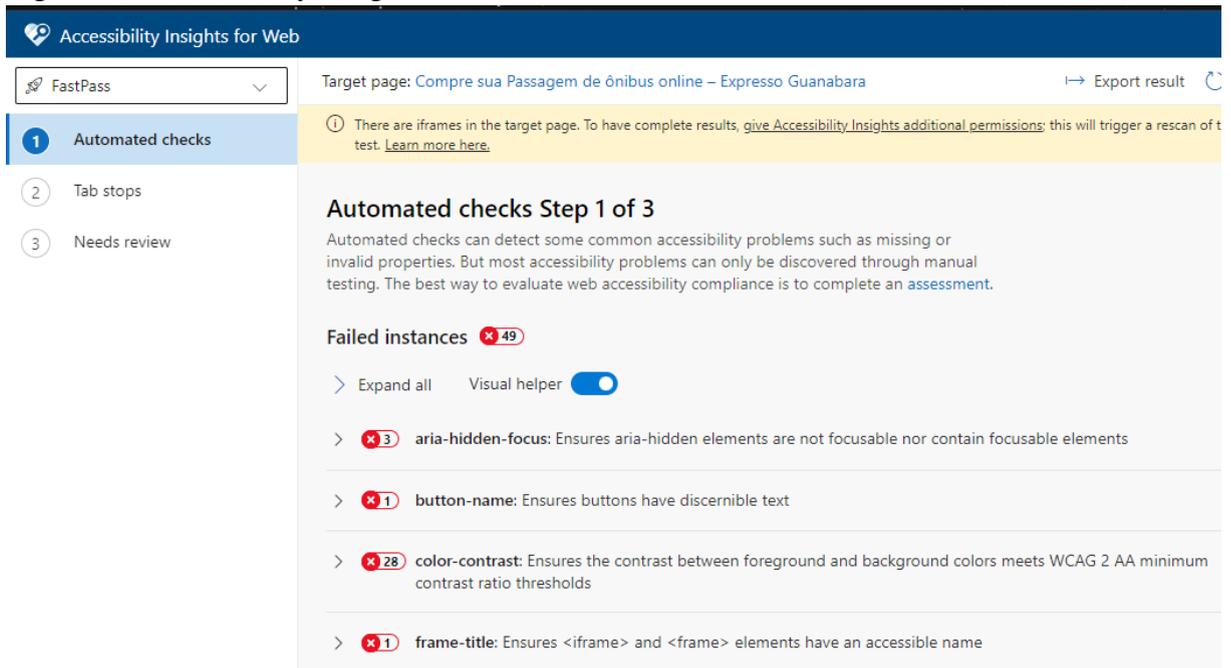
entre outros. O *Assessment* oferece guias detalhados e exemplos de boas práticas, sendo ideal para revisões profundas e completas, onde o objetivo é garantir a máxima conformidade com as diretrizes de acessibilidade. Sua interface principal pode ser visualizada na Figura 5.

Neste trabalho, será adotado o método de testes automatizados de acessibilidade, utilizando duas das ferramentas apresentadas: o Accessibility Insights for Web e o WAVE Web Accessibility Evaluation Tools. A escolha dessas ferramentas foi baseada em sua facilidade de uso e na disponibilidade de extensões para navegadores, o que facilitou a realização dos testes diretamente no site da Guanabara.

2.6 Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG)

A *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)* ou Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web, "abrange diversas recomendações com a finalidade de tornar o conteúdo da Web mais acessível. Seguir estas diretrizes irá tornar o conteúdo acessível a um maior número de pessoas com deficiência"(W3C, 2024). As WCAG estão organizadas em torno de quatro

Figura 5 – Accessibility Insights for WEB



Fonte: Accessibility Insight for WEB (2024)

princípios, com diretrizes detalhadas que oferecem critérios para avaliar a acessibilidade. As versões mais recentes são a WCAG 2.0, publicada em 2008, e a WCAG 2.1, lançada em 2018, que amplia as diretrizes anteriores, abordando novas tecnologias e necessidades de acessibilidade.

As diretrizes estão divididas em quatro princípios que descrevem as características que um conteúdo acessível deve ter, segundo a (W3C, 2024):

- **Perceptível:** O conteúdo deve ser apresentado de maneira que os usuários possam percebê-lo com seus sentidos, seja por meio de visão, audição ou outros meios.
- **Operável:** Os componentes de interface e a navegação devem ser utilizáveis por todos os usuários, incluindo aqueles que utilizam tecnologias assistivas.
- **Compreensível:** O conteúdo e a interface devem ser de fácil entendimento, tanto em termos de apresentação visual quanto de interatividade.
- **Robusto:** O conteúdo deve ser suficientemente robusto para ser interpretado de forma confiável por uma ampla gama de tecnologias, incluindo as assistivas.

Cada um dos princípios contém várias diretrizes, e cada diretriz é acompanhada por critérios de sucesso, que são padrões usados para verificar se o conteúdo cumpre as diretrizes. A seguir estão as diretrizes da WCAG 2.1 segundo a (W3C, 2024):

1. Perceptível:

- a) **Texto Alternativo:** Fornecer alternativas textuais para qualquer conteúdo que não seja texto (ex.: imagens, gráficos, vídeos).

- b) **Mídia Baseada em Tempo:** Oferecer alternativas para mídias temporizadas (ex.: legendas em vídeos, transcrições de áudios).
- c) **Adaptável:** Criar conteúdo que possa ser apresentado de diferentes maneiras sem perder informações ou estrutura (ex.: leitura por tecnologias assistivas).
- d) **Distinguível:** Facilitar para que os usuários vejam e ouçam o conteúdo (ex.: contraste de cores adequado, controle de volume).

2. Operável:

- **Acessível por Teclado:** Garantir que toda a funcionalidade possa ser operada pelo teclado.
- **Tempo Suficiente:** Dar aos usuários tempo adequado para ler e usar o conteúdo.
- **Convulsões e Reações Físicas:** Não criar conteúdo que possa causar convulsões (ex.: flashes luminosos).
- **Navegável:** Fornecer maneiras de ajudar os usuários a navegar, localizar conteúdo e determinar sua posição na página.
- **Modalidades de Entrada:** Garantir que diferentes métodos de entrada, como toque ou voz, sejam compatíveis com o conteúdo.

3. Compreensível:

- **Legível:** Tornar o texto legível e compreensível (ex.: uso adequado de linguagem).
- **Previsível:** Tornar a navegação consistente e previsível.
- **Assistência na Entrada de Dados:** Ajudar os usuários a evitar e corrigir erros (ex.: mensagens de erro claras, validação de formulários).

4. Robusto:

- **Compatível:** Maximizar a compatibilidade com tecnologias atuais e futuras, incluindo navegadores e tecnologias assistivas.

Os critérios de sucesso da WCAG são categorizados em três níveis de conformidade, que refletem o grau de acessibilidade a ser alcançado (W3C, 2024):

- **Nível A:** O nível mais básico de conformidade. Foca em garantir que o conteúdo esteja acessível a usuários com deficiências severas. Não atender a esses critérios pode impedir o acesso ao conteúdo.
- **Nível AA:** O nível recomendado para a maioria dos sites, garantindo um equilíbrio entre acessibilidade e design. Visa corrigir barreiras mais comuns, como contraste inadequado e navegação por teclado.

- **Nível AAA:** O nível mais elevado de acessibilidade, que vai além das necessidades básicas e inclui critérios para tornar o conteúdo acessível a praticamente todas as pessoas com deficiência.

2.7 Sistemas de compras de passagens

Os sistemas de compras de passagens são plataformas tecnológicas que permitem aos usuários adquirir bilhetes de transporte, como passagens aéreas, ferroviárias, rodoviárias e marítimas (de Abreu, 2015). Esses sistemas buscam auxiliar os consumidores que buscam praticidade na adesão de passagens.

As plataformas online são os métodos mais comuns de compra de passagens. Elas incluem *websites* e aplicativos móveis de companhias aéreas, agências de viagem online e buscadores de passagens. Essas plataformas permitem que os usuários comparem preços, verifiquem disponibilidade e façam reservas de qualquer lugar e a qualquer hora.

Nem todos os usuários têm acesso igual à internet ou possuem habilidades tecnológicas avançadas. Garantir que os sistemas de compra de passagens sejam acessíveis a todos e aquelas que vivem em áreas com acesso limitado à internet, é um desafio importante. Atualmente, há uma ampla gama de sistemas de passagens online disponíveis, que variam em termos de funcionalidades e plataformas. Entre os aplicativos e sites mais utilizados no estado do Ceará estão:

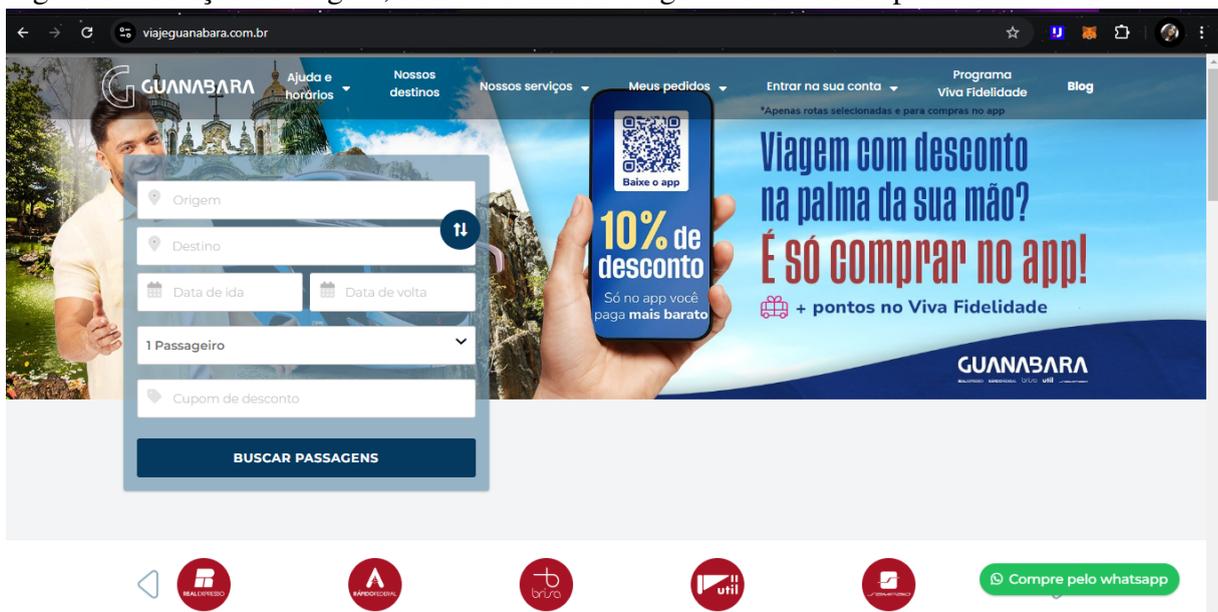
- **FlixBus:** Inclui um site e aplicativos móveis para iOS e Android. Nela os usuários podem facilmente buscar horários, comprar passagens, e gerenciar suas reservas por meio dessas plataformas (FlixBus, 2024).
- **Viação Itapemirim:** Disponível em sua versão web e aplicativo, está presente em várias regiões do Brasil, a Itapemirim oferece uma extensa rede de rotas e é conhecida por seus serviços de transporte rodoviário de passageiros (Viação Itapemirim, 2024).
- **Viação Nordeste:** Oferece uma plataforma online acessível através de seu site. A empresa proporciona conexões entre diferentes cidades e estados da região Nordeste (Viação Nordeste, 2024).
- **Guanabara:** Com uma presença forte tanto na versão web quanto no aplicativo móvel, o sistema da Viação Guanabara é uma plataforma online desenvolvida para simplificar a compra e a gestão de bilhetes de ônibus, oferecendo uma experiência prática e conveniente para os passageiros (Viação Guanabara, 2024).

A escolha da Viação Guanabara para este estudo se baseia em sua cobertura na região do Ceará e na popularidade da plataforma entre as pessoas dessa região (Anuário do Ceará, 2021). A versão web foi especificamente selecionada para a análise devido à sua capacidade de fornecer uma visão abrangente das funcionalidades da empresa e a possibilidade de avaliar a conformidade com as Diretrizes WCAG.

Com uma interface intuitiva, o sistema da Guanabara permite aos usuários realizar pesquisas detalhadas de viagens, incluindo informações sobre origem, destino e datas, além de oferecer a possibilidade de selecionar assentos diretamente no mapa interativo do ônibus. A plataforma elimina a necessidade de deslocamento até uma agência física, permitindo a compra e o gerenciamento de passagens de forma totalmente digital, a partir de qualquer lugar.

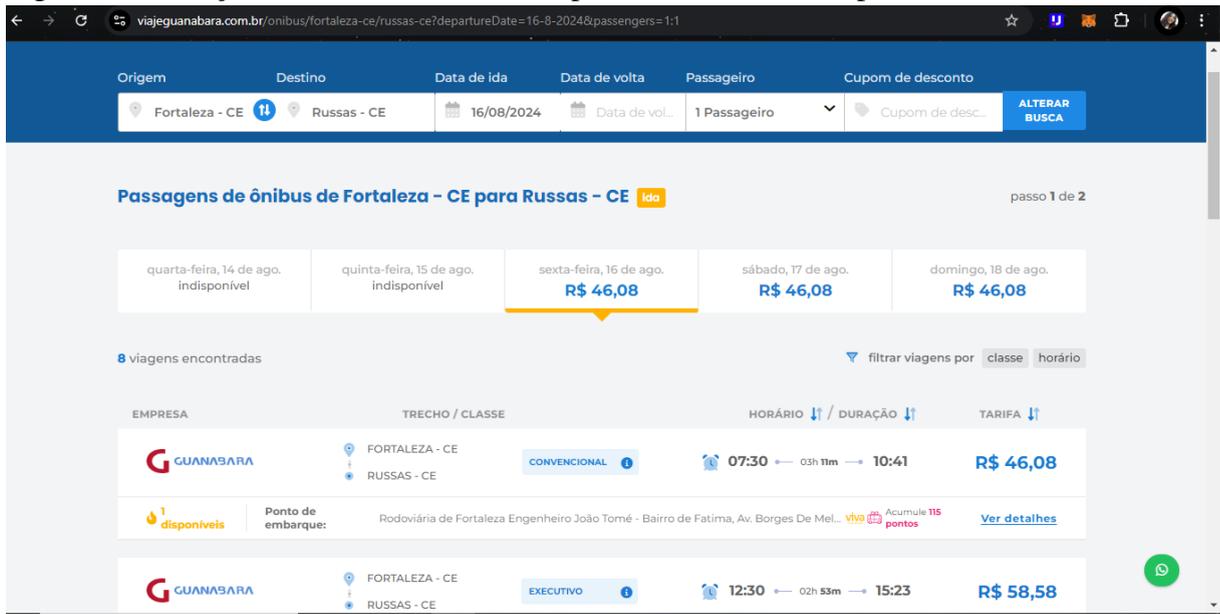
No sistema da Guanabara, os usuários podem pesquisar viagens inserindo detalhes como origem, destino e data desejada, como é mostrado na Figura 6. Após a inserção desses dados, o sistema processa a pesquisa e apresenta uma lista de opções de horários disponíveis para a data selecionada. Esses resultados incluem detalhes como a classe do ônibus, o preço da passagem, e a duração estimada da viagem, permitindo que o usuário compare as diferentes opções. A interface é projetada para facilitar a navegação, ajudando os usuários a escolher a opção que melhor se adequa às suas preferências e necessidades, como ilustrado na Figura 7.

Figura 6 – Seleção de origem, destino e data de viagem no site da empresa Guanabara



Fonte: Guanabara (2024)

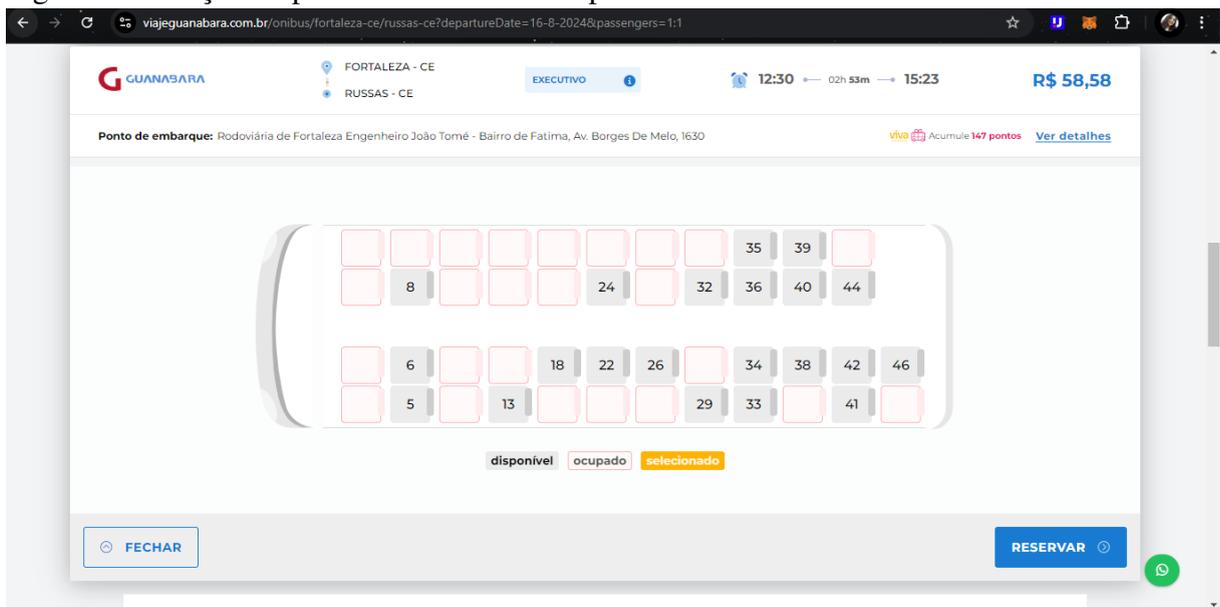
Figura 7 – Exibição de ônibus e horários disponíveis no site da empresa Guanabara



Fonte: Guanabara (2024)

Após a seleção do destino, o sistema oferece um mapa interativo do ônibus, Figura 8, onde os usuários podem selecionar seus assentos preferidos. A visualização do mapa permite escolher assentos específicos, considerando a disponibilidade. Como próximo passo, o usuário é direcionado para a página de preenchimento de dados, onde pode revisar todos os detalhes da sua reserva antes de finalizar a compra e selecionar a forma de pagamento desejada. Esta página pode ser visualizada na Figura.9.

Figura 8 – Seleção de poltronas no site da empresa Guanabara



Fonte: Guanabara (2024)

Figura 9 – Revisar dados de passagem no site da empresa Guanabara

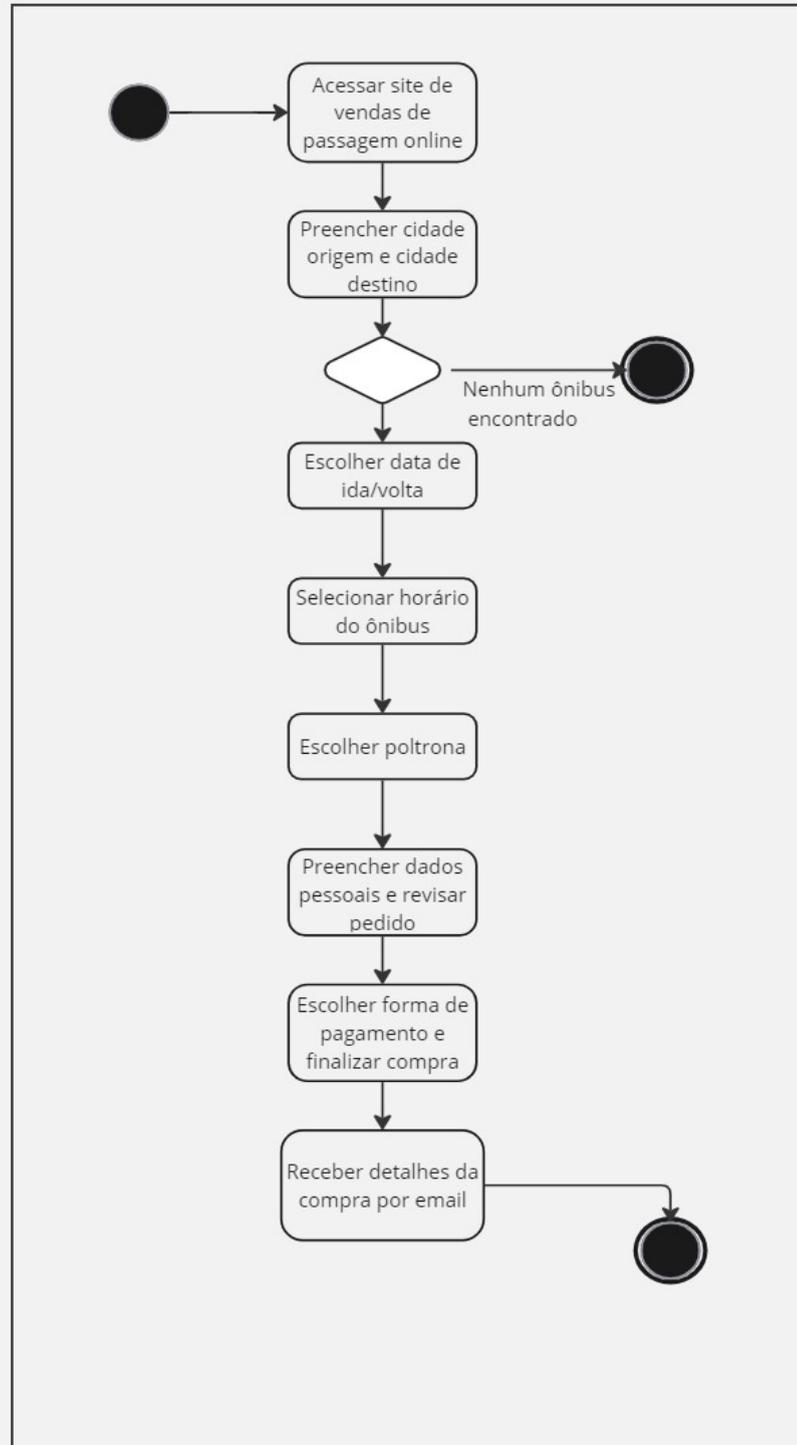
The screenshot shows the checkout process on the Guanabara website. The main form is titled 'Comprador' and includes fields for 'Nome completo *', 'E-mail *', 'CPF *', and 'Nº de telefone *'. Below these is a checkbox for 'Aceito receber informações, alertas de cancelamentos e/ou alterações das viagens.' There is also a section for 'Seguro viagem opcional' with details about the insurance and a list of benefits: 'Cabe no bolso', 'Cobertura nacional', and 'Pagamento em até 30 dias'. On the right side, the 'RESUMO DA COMPRA' section shows the route 'IDA' from 'FORTALEZA - CE' to 'RUSSAS - CE' on '16 de agosto - 12:30' for 'Poltrona 24'. The 'VALORES' section lists: 'Tarifa R\$ 54,15', 'Taxas do Bilhete' (Taxa de embarque R\$ 4,43), and 'Taxas extras' (Taxa de serviço R\$ 9,75). The total amount is 'TOTAL R\$ 68,33'. At the bottom right, it says 'Você acumula: vivo 170 pontos'.

Fonte: Guanabara (2024)

Após a confirmação dos dados e processamento do pagamento, um bilhete eletrônico é gerado e enviado por e-mail. O bilhete pode ser apresentado em formato digital no momento do embarque, simplificando o processo e eliminando a necessidade de bilhetes físicos. Além disso, os usuários têm acesso a uma área pessoal onde podem visualizar, alterar ou cancelar suas reservas. Essa funcionalidade permite ajustes conforme necessidades pessoais ou mudanças de planos.

Neste contexto, o processo de compra de passagens pelo usuário segue um fluxo específico (ilustrado pelo Diagrama de Atividade da *Unified Modeling Language* (UML) na Figura 10). Primeiro, o usuário acessa o site da Guanabara e insere a cidade de origem e destino, junto com as datas de ida e/ou volta, em seguida o sistema valida se existe algum ônibus disponível na data e horário pesquisado. O usuário então seleciona o horário desejado, escolhe a poltrona preferida, e prossegue para o preenchimento dos dados pessoais. Na etapa final, o usuário escolhe a forma de pagamento e, após a confirmação, recebe os detalhes da compra concluída.

Figura 10 – Diagrama de atividade de compra de passagem



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

3 TRABALHOS RELACIONADOS

No decorrer da pesquisa bibliográfica, foram selecionados trabalhos que avaliam a acessibilidade de sistemas *web*. A seleção desses trabalhos foi realizada utilizando bases de dados acadêmicas reconhecidas, como *Google Acadêmico*, periódicos da CAPES e IEEE Xplore no período de Janeiro à março de 2024.

Para localizar estudos relevantes na área de acessibilidade e sistemas de avaliação, foi empregada a seguinte chave de busca composta dos seguintes termos: "avaliação de acessibilidade de sistemas", "acessibilidade para pessoas com deficiência visual", "acessibilidade digital", "design inclusivo", "sistemas de venda de passagens sistemas de transporte" e "métodos de avaliação de usabilidade" onde foram considerados trabalhos escritos nos últimos 12 anos. Esses termos foram formulados para cobrir diferentes aspectos da pesquisa, abrangendo tanto as práticas de avaliação de acessibilidade quanto as necessidades específicas de pessoas com deficiência visual. A seguir, são apresentados 12 trabalhos selecionados por abordarem tanto a avaliação automatizada quanto a análise das barreiras enfrentadas por PcDs.

Oliveira (2023) realizou uma análise da acessibilidade visual do site do Sistema de Avaliação do Ensino Fundamental (SAEF), um sistema destinado à avaliação da educação fundamental. A pesquisa utilizou a ferramenta automática Avaliador e Simulador de Acessibilidade em Sítios (ASES), projetada para detectar barreiras de acessibilidade em páginas da *web*, como problemas que possam impedir ou dificultar o acesso de PcDs. A avaliação revelou várias limitações no site do SAEF, indicando que ele não é totalmente acessível para usuários com deficiências visuais. Foram identificados problemas como falta de contraste adequado entre texto e fundo, ausência de descrições alternativas para imagens, e dificuldade na navegação através de leitores de tela. Esses resultados apontam que pessoas com deficiências visuais, ou outras limitações que afetem a percepção visual, podem enfrentar desafios consideráveis ao tentar acessar ou utilizar os recursos disponíveis no site, destacando a necessidade urgente de melhorias para promover uma experiência mais inclusiva.

Já o estudo de Silva (2022) tem como foco a análise de três Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) utilizados na Universidade Federal do Ceará (UFC). A pesquisa empregou uma abordagem que combinou o uso de questionários de avaliação de experiência do usuário, especificamente o *Website Analysis and Measurement Inventory* (WAMMI), com a aplicação de uma ferramenta automática de verificação de acessibilidade, o AChecker. Os AVAs examinados foram o SIGAA, SOLAR e AME. O estudo identificou uma série de problemas relacionados

à percepção, operabilidade, compreensão e robustez nos AVAs analisados. Especificamente, o SIGAA e o SOLAR foram destacados como tendo problemas significativos em áreas como percepção, operabilidade e compreensão, enquanto o SOLAR também apresentou problemas de robustez. Em contraste, o AME mostrou uma melhor performance em termos de acessibilidade, embora tenha exibido erros de *Cascading Style Sheets* (CSS) mais significativos em comparação com os demais AVAs. Além disso, os resultados destacam a necessidade de investimento contínuo em melhorias de acessibilidade e usabilidade nos AVAs, garantindo que todos os alunos tenham acesso igualitário ao conteúdo e recursos educacionais, independentemente de suas habilidades ou necessidades específicas.

O trabalho de da Silva Nascimento (2022) consistiu em uma avaliação de acessibilidade do Laboratório de Sistemas e Banco de Dados (LSBD), com foco na perspectiva das pessoas com deficiência visual. O site em questão é um sistema *web* com elementos visuais, e a avaliação foi realizada através de testes automáticos e manuais. Os resultados revelaram que as páginas do site não estão em conformidade com as WCAG, que são padrões internacionalmente reconhecidos para garantir que o conteúdo *web* seja acessível para todas as pessoas. Concluiu-se que a falta de conformidade pode representar uma barreira significativa para pessoas com deficiência visual, dificultando ou impossibilitando sua interação efetiva com o site.

O trabalho de Rocha (2021) se propõe a realizar uma avaliação de acessibilidade visual em duas ferramentas amplamente utilizadas na engenharia de requisitos: Astah e Bizagi. Por meio de *checklists* apoiadas por critérios de avaliação de acessibilidade, busca-se identificar possíveis deficiências na interface dessas ferramentas, especialmente aquelas que possam impedir ou dificultar o uso básico das principais funcionalidades por meio de leitores de tela. Os resultados da avaliação revelaram a ausência de elementos acessíveis na interface das duas ferramentas. Em ambos os casos, foram identificadas deficiências que tornam impeditivo o uso básico das principais funcionalidades por meio de leitores de tela. Elementos como rótulos inadequados, falta de descrição em imagens e má organização estrutural foram algumas das falhas encontradas.

O estudo de Silva (2018) consistiu na avaliação da acessibilidade e usabilidade do site do Tribunal Regional Eleitoral do Ceará (TRE-CE). Utilizando testes automáticos e manuais com foco em usabilidade, empregando a técnica de avaliação heurística, o objetivo foi identificar possíveis problemas que pudessem afetar a experiência dos usuários. Os resultados revelaram que o site do TRE-CE não está em conformidade integral com os padrões estabelecidos no documento e-MAG do Governo Federal, o que significa que não é acessível a todos os cidadãos interessados.

A avaliação heurística destacou problemas na interação do site, indicando a necessidade de alterações na interface para melhorar a experiência do usuário. Esses resultados sugerem a importância de revisões e ajustes para garantir que o site do TRE-CE seja acessível e usável para todos os seus usuários.

Já o trabalho de Leite (2016) consistiu na avaliação de acessibilidade no site de uma instituição de ensino superior. Utilizando testes automáticos e manuais de acordo com as recomendações da WCAG 2.0, foram identificadas diversas questões relacionadas à acessibilidade. Os resultados destacaram a dificuldade de navegação no site utilizando apenas o teclado, o que pode representar um obstáculo significativo para pessoas com deficiência motora ou visual que dependem exclusivamente dessa forma de interação. Além disso, foram observados vários problemas de codificação, que podem afetar negativamente a experiência do usuário e sua capacidade de acessar o conteúdo de forma eficiente.

O estudo de da Silva Cavalcante et al. (2016) realizou uma avaliação da acessibilidade da plataforma Lattes-CNPq sob a perspectiva de pessoas com deficiência visual, focando especificamente na meta-avaliação do relatório. A plataforma Lattes-CNPq é uma ferramenta *web* amplamente utilizada para registro e divulgação de informações acadêmicas e científicas. Os resultados indicaram que o sistema apresenta barreiras significativas que o tornam pouco acessível para pessoas com deficiência visual, tanto para aqueles com visão parcial quanto para aqueles com cegueira total. Essas barreiras podem dificultar ou impedir completamente a interação dos usuários com a plataforma, comprometendo sua capacidade de utilizar todas as funcionalidades disponíveis.

O estudo de Gurgel et al. (2012) avaliou a acessibilidade do portal Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) com base nas diretrizes do E-MAG (Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico) e do WCAG. A avaliação foi realizada de acordo com o E-MAG 2.0 e o WCAG 2.0. Os resultados indicaram que o portal apresenta conformidade com algumas diretrizes de acessibilidade *web*. No entanto, foram identificadas ocorrências que precisam ser corrigidas para garantir o pleno atendimento do nível de acessibilidade de prioridade 1 do E-MAG 2.0. Isso sugere a necessidade de implementar ajustes e melhorias para garantir que o portal seja acessível a todos os usuários, independentemente de suas necessidades especiais.

O estudo de Akgül (2016) realizou uma avaliação da acessibilidade, qualidade e vulnerabilidade de sites governamentais na república Turca. Utilizando ferramentas de avaliação

automática, foram examinados 51 sistemas *web*. Os resultados destacaram uma necessidade urgente de melhorar os recursos de design dos sites do governo eletrônico para torná-los mais eficazes e centrados no usuário. Além disso, o estudo revelou vulnerabilidades de segurança presentes nesses sites. Essas descobertas ressaltam a importância de investir em melhorias tanto na acessibilidade quanto na segurança dos sites governamentais, visando oferecer uma experiência online mais inclusiva, eficaz e segura para os usuários.

No estudo Elisa (2017) foi realizada uma avaliação de usabilidade, acessibilidade e segurança de *websites* do governo eletrônico na Tanzânia. Foram examinados 79 sites do governo utilizando ferramentas automáticas como *Pingdom*, *Google Speed Insight*, *WAVE*, *W3C Checker* e *Acunetix*. Os resultados revelaram que todos os sites examinados apresentaram erros de acessibilidade, violando as Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo da *Web*. Além disso, foi constatado que 40 dos 79 sites (aproximadamente 50,6%) possuíam uma ou mais vulnerabilidades de segurança de alta gravidade, como injeção de *SQL* ou *cross-site scripting (XSS)*, enquanto 51 dos 79 sites (cerca de 64,5%) tinham uma ou mais vulnerabilidades de gravidade média, como falsificação de solicitação entre sites ou negação de serviço. Esses resultados destacam a necessidade urgente de melhorias tanto na acessibilidade quanto na segurança dos *websites* do governo na Tanzânia, visando garantir uma experiência positiva para os usuários e proteger suas informações pessoais contra ameaças cibernéticas.

O estudo Oliveira et al. (2017) foi realizado um modelo de acessibilidade em governos eletrônicos, avaliando portais *web* brasileiros. Utilizando a ferramenta automática ASESWeb, foram examinados 28 portais federais. Os resultados indicaram que a maioria dos sistemas das agências federais não atende aos padrões aceitáveis de acessibilidade digital e carece de planos concretos para abordar esses problemas. Uma entrevista com um cidadão cego destacou a perspectiva das PcDs em relação à acessibilidade digital no Brasil. Os resultados da entrevista enfatizaram que, apesar da existência do e-MAG, o governo federal brasileiro ainda precisa progredir significativamente para garantir o acesso equitativo à informação, serviços online e participação em decisões cruciais para todos os cidadãos.

O Quadro 1 apresenta uma análise comparativa entre os trabalhos pesquisados, destacando suas diferenças e principais assuntos tratados. Cada coluna da tabela está organizada da seguinte forma: A primeira coluna referencia o autor do trabalho, a coluna de deficiência identifica o tipo de deficiência abordada em cada trabalho, pode incluir deficiências visuais, auditivas, motoras, cognitivas, entre outras. A coluna de sistemas avaliados lista os sistemas ou

Tabela 1 – Análise comparativa entre trabalhos relacionados

Autor(es)	Deficiência	Sistemas avaliados	Método de avaliação
Oliveira (2023)	Todas	Website	ASES - Ferramenta automática
Barroso (2022)	Visual	5 sistemas WEB	Ferramenta automática baseia-se no WCAG
Silva (2022)	Todas	3 Ambientes virtuais	Questionário WAMMI. + Ferramenta automática Achecker
da Silva Nascimento (2022)	Visual	1 sistema WEB	Testes automáticos e manuais
Rocha (2021)	Visual	2 ferramentas WEB	Checklists apoiadas por critérios de avaliação de acessibilidade
Silva (2018)	Visual	1 sistema WEB	Testes automáticos e manuais com foco em usabilidade com a técnica de avaliação heurística
Leite (2016)	Todas	1 sistema WEB	Testes automáticos e manuais segundo as recomendações da WCAG 2.0
da Silva Cavalcante et al. (2016)	Visual	1 sistema WEB	Meta-avaliação: relatórios de avaliação de acessibilidade
Gurgel et al. (2012)	Todas	2 sistema WEB	Avaliação de acordo com e-MAG 2.0 e WCAG 2.0)
Akgül (2016)	Todas	51 sistemas WEB	Ferramentas de avaliação automática
Elisa (2017)	Visual	79 sites do governo	Ferramentas automáticas: pingdom, google speed insight, wave, w3c checker e acunetix
Oliveira et al. (2017)	Visual	28 portais federais	Ferramenta automática ASESWeb
Este trabalho	Visual	Sistema de venda de passagens Guanabara	Ferramentas automáticas e testes manuais

Fonte: Elaborado pelo autor

plataformas que foram avaliados em cada estudo. E a coluna de método de avaliação descreve os métodos de avaliação utilizados em cada trabalho.

Este trabalho se distingue dos estudos anteriores por focar na avaliação de um sistema real de vendas de passagens, o que acrescenta uma dimensão prática e aplicada à pesquisa. Embora existam muitos estudos sobre acessibilidade digital, não foram encontrados, nas bases selecionadas, trabalhos específicos que avaliassem a acessibilidade de sistemas de vendas de passagens.

4 AVALIAÇÃO DA ACESSIBILIDADE

A avaliação da acessibilidade foi conduzida para identificar e corrigir barreiras que poderiam impedir ou dificultar o acesso de PcDs à plataforma de vendas de passagens web da empresa Guanabara. Esta avaliação foi realizada com a aplicação de dois avaliadores automáticos: o Accessibility Insight for WEB e o WAVE. A escolha dessas ferramentas se deve à sua facilidade de uso e à conveniência de oferecerem extensões para navegadores, permitindo a execução direta dos testes de acessibilidade no site do Guanabara.

4.1 Aplicação dos avaliadores automáticos

A avaliação automatizada foi conduzida nas principais páginas do sistema de vendas. As páginas selecionadas para avaliação incluíram a página de seleção de origem e destino, Figura 6, página que exibe as opções de horários e os diferentes ônibus disponíveis para a viagem, Figura 7, a página que possibilita visualizar o layout do ônibus e selecionar suas poltronas diretamente no mapa, Figura 8 e a página que apresenta um resumo da compra, incluindo detalhes do trajeto, horários e assentos escolhidos, Figura 9.

A autora deste trabalho inspecionou as páginas usando as ferramentas Accessibility Insights for Web e WAVE em suas versões 2.44.0 e 3.2.6.0, respectivamente. Ambas as ferramentas foram acessadas por meio de suas extensões no Google Chrome, permitindo sua integração direta ao navegador. O tempo de inspeção dos resultados foi de 4 horas.

Os dados gerados pelas ferramentas de avaliação foram sistematicamente organizados em uma planilha, permitindo a comparação e análise detalhada de cada erro identificado. Durante este processo, cada erro foi revisado em seus detalhes e quantificado de acordo com sua frequência, o que possibilitou uma visão clara das falhas mais recorrentes.

A planilha foi estruturada com categorias correspondentes às diretrizes da WCAG 2.1, Nível AA, e incluiu itens como contraste de cores, presença de alternativas textuais (ALT), uso correto de semântica HTML, além de validações sobre a organização estrutural do HTML e o uso adequado de tags.

A categorização e quantificação dos erros ajudaram a identificar padrões comuns de inconformidade e a entender melhor as áreas que mais comprometem a acessibilidade do sistema, permitindo a elaboração de propostas de correção para cada um dos problemas detectados.

5 RESULTADOS

Nesta seção, são apresentado e discutidos os resultados obtidos durante a avaliação da acessibilidade da plataforma de vendas de passagens web da empresa Guanabara.

5.1 Resultados da Aplicação dos Avaliadores Automáticos

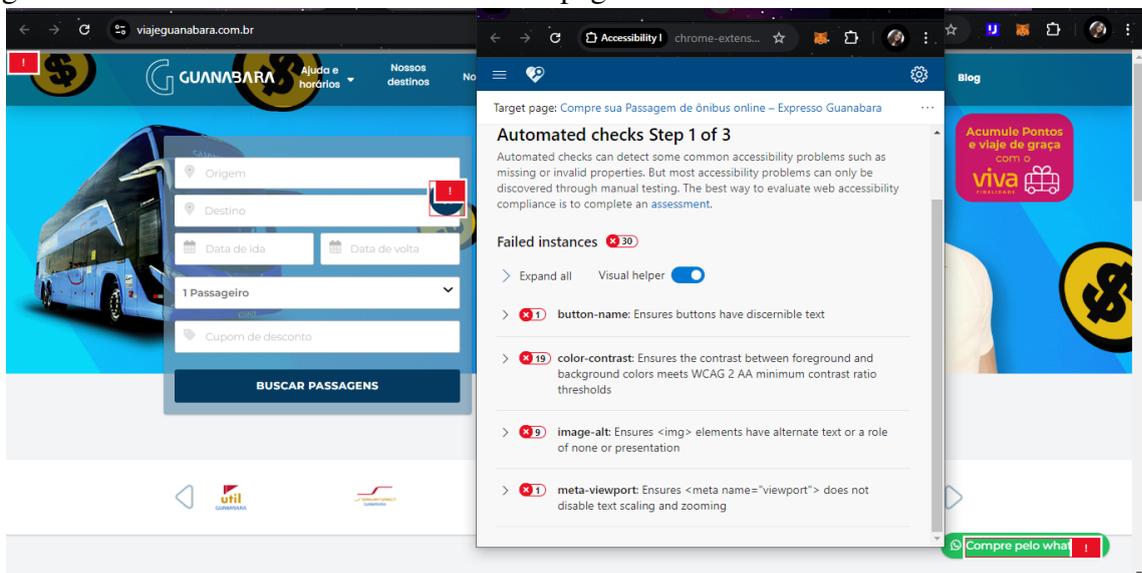
Os avaliadores Accessibility Insight tool e WAVE detectaram 226 e 883 erros, respectivamente. Estes números refletem diversos problemas relacionados à conformidade com as diretrizes de acessibilidade, sendo elas: texto alternativo, uso de contraste adequado, verificação de ALT text, estrutura de cabeçalhos, detecção de elementos ARIA, estrutura semântica, análise de links, botões e formulários.

Nesta subseção, são discutidos em detalhe os tipos de problemas encontrados, sua frequência e gravidade, bem como as possíveis soluções para cada um deles. Os problemas foram categorizados de acordo com sua gravidade e impacto na usabilidade. Cada componente problemático na página foi marcado visualmente pelas ferramentas, o que facilitou a identificação imediata dos elementos que necessitam de correção.

5.1.1 Resultados do Accessibility Insight tool

Os erros de acessibilidade identificados em cada elemento das páginas podem ser vistos nas Figuras 11, 12, 13 e 14.

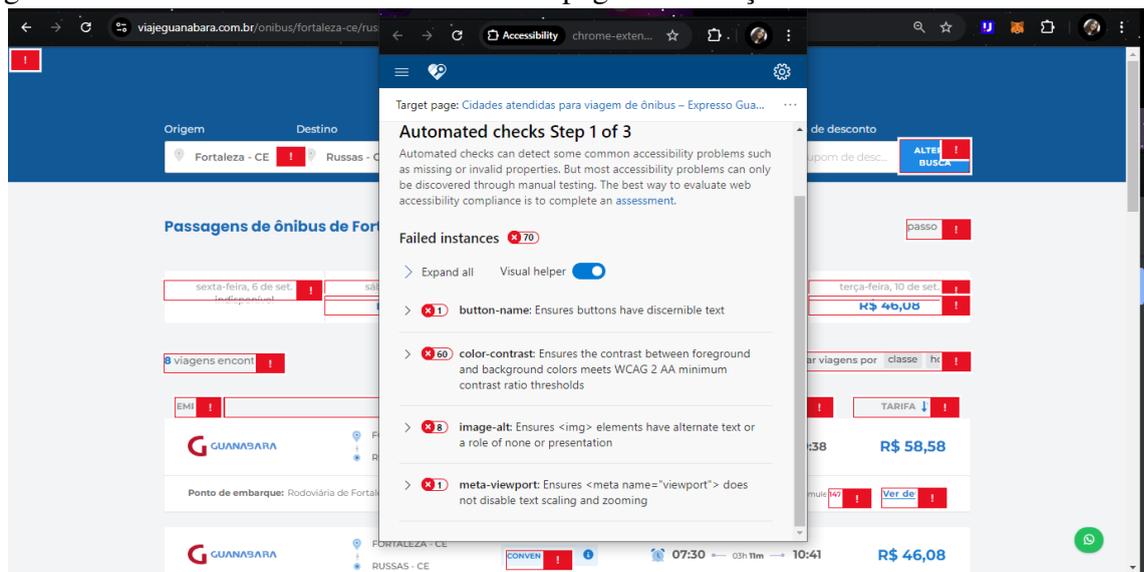
Figura 11 – Resultado de teste automático na página de escolha de destino



Fonte: Accessibility Insight tool (2024)

Na Figura 11 é ilustrado o resultado dos testes realizados na página de escolha do destino. Nela observa-se que a ferramenta identificou 30 erros de acessibilidade. Dentre os problemas, destaca-se um erro no botão do campo de destino, que não possui um texto discernível, 19 problemas relacionados ao contraste de cores, 9 erros em imagens que não possuem atributos ALT e um erro referente ao dimensionamento inadequado e à falta de suporte para zoom no texto.

Figura 12 – Resultado de teste automático na página de seleção de ônibus



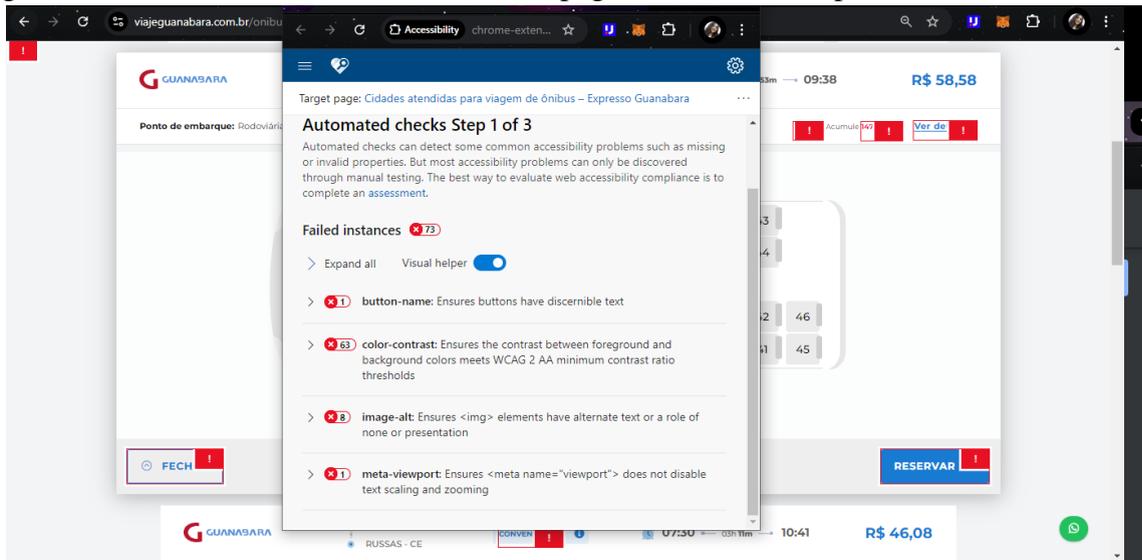
Fonte: Accessibility Insight tool (2024)

Já a Figura 12 apresenta 70 erros detectados na tela de seleção do ônibus. Destes, 60 estão relacionados a problemas de contraste, além de um erro em um botão que não possui texto discernível, 8 erros devido à ausência de atributos ALT em imagens, e um erro de dimensionamento inadequado. Esses problemas prejudicam a clareza das informações e comprometem a acessibilidade, dificultando a experiência do usuário durante o processo de seleção e compra das passagens.

A Figura 13 destaca 73 erros identificados na tela de seleção de poltronas. Entre os principais problemas, foi reportado um botão sem texto discernível, 63 erros relacionados ao contraste, 8 erros devido à ausência de atributos ALT em imagens, e um erro de dimensionamento inadequado.

Por fim, a Figura 14 evidencia 54 erros encontrados na tela de finalização da compra. Entre esses erros, foram identificados um botão sem texto discernível, 42 problemas relacionados ao contraste, 2 erros pela ausência de atributos ALT em imagens, 5 falhas devido à falta de rótulos em formulários, 1 erro de dimensionamento inadequado e 3 erros de elementos sem

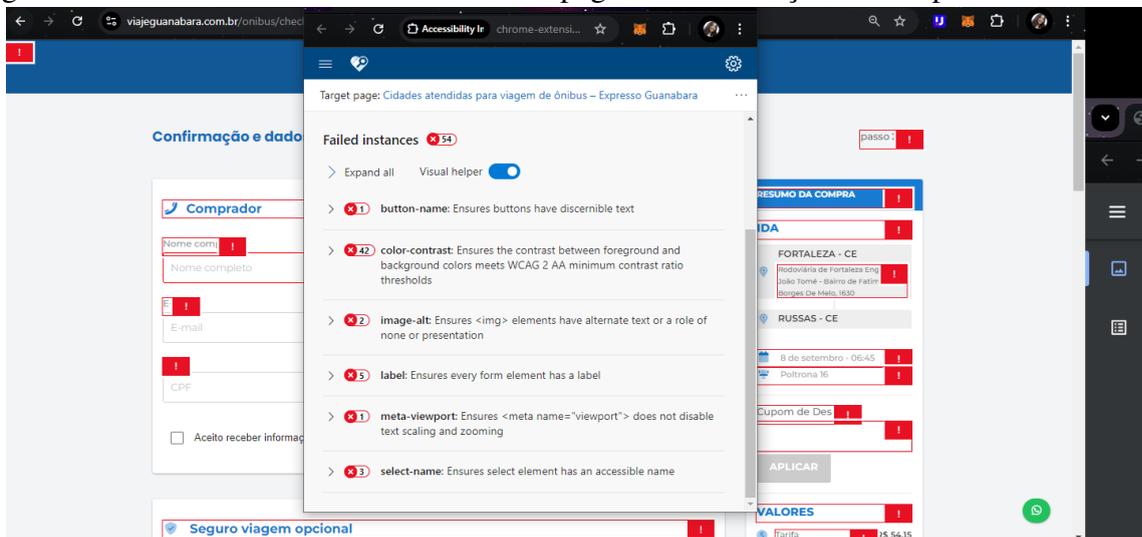
Figura 13 – Resultado de teste automático na página de escolha de poltrona



Fonte: Accessibility Insight tool (2024)

nomes acessíveis. Esses problemas comprometem a clareza das informações e a acessibilidade da interface, dificultando a experiência do usuário ao impedir a inserção correta de dados e a revisão adequada antes da confirmação da compra.

Figura 14 – Resultado de teste automático na página de finalização da compra



Fonte: Accessibility Insight tool (2024)

A análise abrangeu a checagem de contraste de cores, a verificação de Alternativas de texto (ALT), a navegação por teclado, a estrutura semântica e de títulos, o uso adequado de ARIA além da avaliação de elementos dinâmicos. Com base nessas verificações, a Tabela 2 apresenta um resumo dos principais problemas de acessibilidade detectados pela ferramenta nas quatro páginas analisadas.

Os resultados da avaliação de acessibilidade, apresentados na Tabela 2 indicam que a

Tabela 2 – Erros detectados pela ferramenta Accessibility Insight

Erro	Escolha de destino	Seleção de ônibus	Escolha de poltrona	Finalizar compra
Contraste de cores	19	60	63	42
Verificação de ALT text	9	8	8	2
Dimensionamento inadequado	1	1	1	1
Estrutura semântica e títulos	1	1	1	4
Formulários sem rótulo	0	0	0	5

Fonte: elaborado pelo autora (2024)

maior quantidade de problemas ocorreu na área de contraste de cores, com a página de escolha de poltrona apresentando 63 erros e a seleção de ônibus com 60 erros. Esses problemas de contraste podem dificultar a legibilidade e a visibilidade dos elementos para pessoas com deficiência visual, sugerindo a necessidade de ajustes nas combinações de cores utilizadas.

A verificação dos atributos ALT revelou que a página de escolha de destinos apresenta o maior número de erros, com 9 ocorrências, seguida pelas páginas de seleção de ônibus e escolha de poltronas, que exibem 8 erros cada. A ausência de textos alternativos adequados compromete a acessibilidade para usuários de leitores de tela, pois esses textos são utilizados para descrever o conteúdo de imagens e elementos visuais, permitindo que as pessoas com deficiência visual compreendam e interajam com a página.

Foi detectado dimensionamento inadequado em todas as páginas analisadas. Esse problema ocorre quando o layout ou os elementos da interface não se ajustam corretamente em diferentes tamanhos de tela ou resoluções, tornando o conteúdo difícil de visualizar e navegar. Quando essas exigências não são atendidas, usuários podem enfrentar dificuldades na interação com o site, resultando em uma experiência de navegação inadequada.

Erros de estrutura semântica e de títulos foram mais recorrentes na página de finalização da compra, onde foram detectadas 4 ocorrências, enquanto as páginas anteriores apresentaram 1 erro cada. Embora esses problemas tenham sido menos frequentes, sua presença pode impactar a compreensão e a navegação do conteúdo para quem depende de tecnologias assistivas. A falta de uma estrutura semântica adequada dificulta a organização lógica da informação, tornando a experiência de navegação menos intuitiva.

Foram detectados 5 erros sobre formulários sem rótulo na página de preenchimento de dados para finalização da compra. Quando os rótulos estão ausentes, as tecnologias assistivas não conseguem identificar corretamente a função dos campos, tornando difícil ou até impossível para o usuário saber o que deve ser inserido em cada campo. A ausência de rótulos pode resultar em confusão, erros de preenchimento e, conseqüentemente, uma experiência de usuário frustrante

e excludente.

5.1.2 Resultados da ferramenta WAVE

A ferramenta WAVE identificou 863 erros de acessibilidade e 206 alertas e avisos, que foram detalhados em termos de contraste de cor, texto alternativo, estrutura de cabeçalhos, e outros aspectos críticos. Os erros encontrados em cada elemento das páginas podem ser visualizados nas Figuras 15, 16, 17 e 18 que ilustram as áreas problemáticas detectadas pela ferramenta.

Figura 15 – Resultado de teste automatico na página de escolha de destino



Fonte: WAVE (2024)

A Figura 15 revela que a maior parte dos erros detectados na página de escolha do destino está relacionada à estrutura dos elementos, com 80 ocorrências. A análise também destacou 42 erros relacionados ao contraste de cores e 52 erros sobre uso inadequado de ARIA. A falta de contraste adequado entre o texto e o fundo dificulta a leitura e a visualização de elementos, e o uso incorreto de ARIA pode resultar em informações mal interpretadas por leitores de tela, prejudicando a interação e navegação de PcDs.

Já a Figura 16 destaca 83 erros relacionados a elementos estruturais, o que indica problemas na organização e hierarquia do conteúdo da página, prejudicando a navegação e a compreensão do layout. Foram também identificados 57 erros de contraste, revelando a inadequação nas combinações de cores entre o texto e o fundo. Além disso, houve 52 erros de ausência de ARIA, demonstrando que os elementos interativos da página não estão devidamente

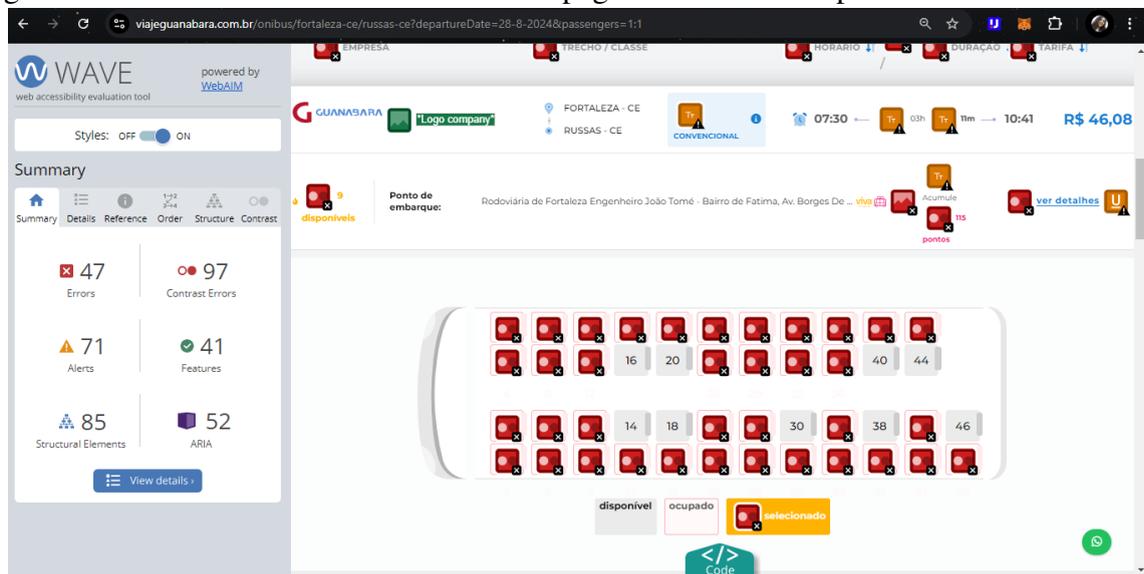
Figura 16 – Resultado de teste automatico na página de escolha de poltrona



Fonte: WAVE (2024)

acessíveis para leitores de tela e outros 45 erros gerais, abrangendo questões como a ausência de texto alternativo em imagens, links e botões sem rótulos discerníveis, formulários sem rótulos adequados e erros na estrutura de cabeçalhos.

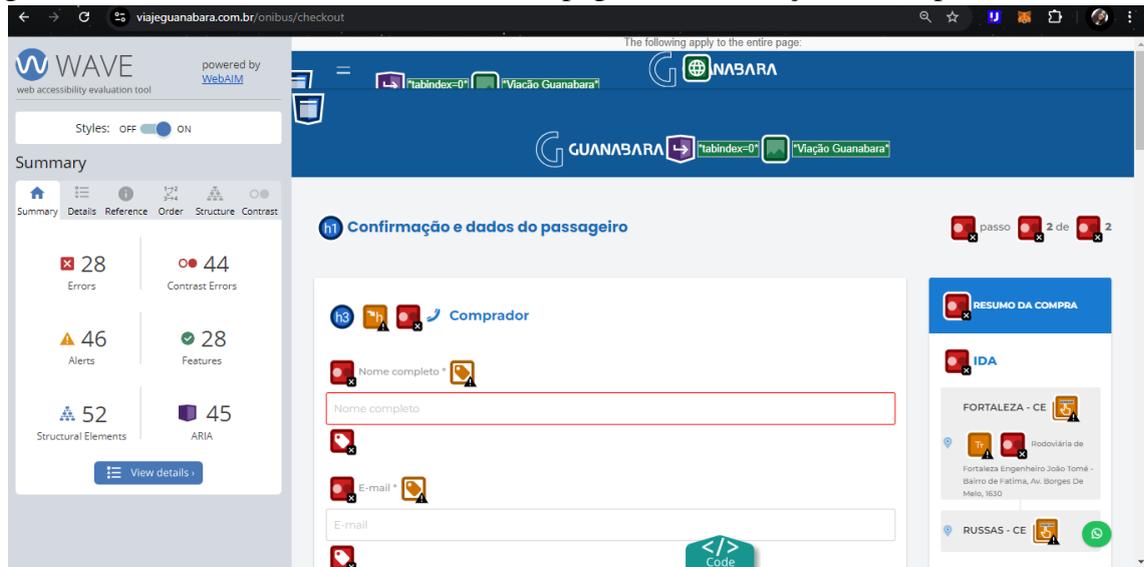
Figura 17 – Resultado de teste automatico na página de escolha de poltrona



Fonte: WAVE (2024)

A Figura 17 revela 97 erros de contraste, 85 erros de semântica, 52 erros de ARIA, e 47 erros gerais, além de 71 mensagens de alerta. Esta situação é particularmente preocupante, pois a página em questão é uma etapa crucial no processo de seleção de assentos. A presença de tais erros pode comprometer a legibilidade e a usabilidade, afetando negativamente a capacidade dos usuários de realizar a seleção de assentos sem dificuldades.

Figura 18 – Resultado de teste automatico na página de finalização da compra



Fonte: WAVE (2024)

Já a figura 18 foi a tela que apresentou menos erros no WAVE, sendo 52 erros de semântica, 44 erros de contraste, 45 erros de ARIA, e 28 erros gerais. no entanto, mesmo com uma quantidade reduzida de problemas, a tela ainda apresenta pontos críticos que não devem ser negligenciados. Esta etapa corresponde à finalização da compra, e qualquer erro presente pode impactar negativamente a experiência do usuário e a conclusão bem-sucedida da transação.

A Tabela 3 detalha todos os erros detectados nas páginas analisadas. É importante ressaltar que os erros de verificação de ALT text, estrutura de cabeçalhos e checagem de links, botões e formulários presentes na Tabela foram extraídos dos erros gerais que a ferramenta disponibiliza nos detalhes.

Tabela 3 – Resultados gerados pela ferramenta WAVE

Erro	Escolha de destino	Seleção de ônibus	Escolha de poltrona	Finalizar compra
Verificação de ALT text	14	23	23	26
Estrutura de cabeçalhos	42	8	10	22
Links, botões e formulários	19	19	58	29
Análise de contraste	51	49	80	44
Elementos ARIA	52	52	52	45
Estrutura semântica	1	77	84	3
Avisos e alertas	33	60	60	53

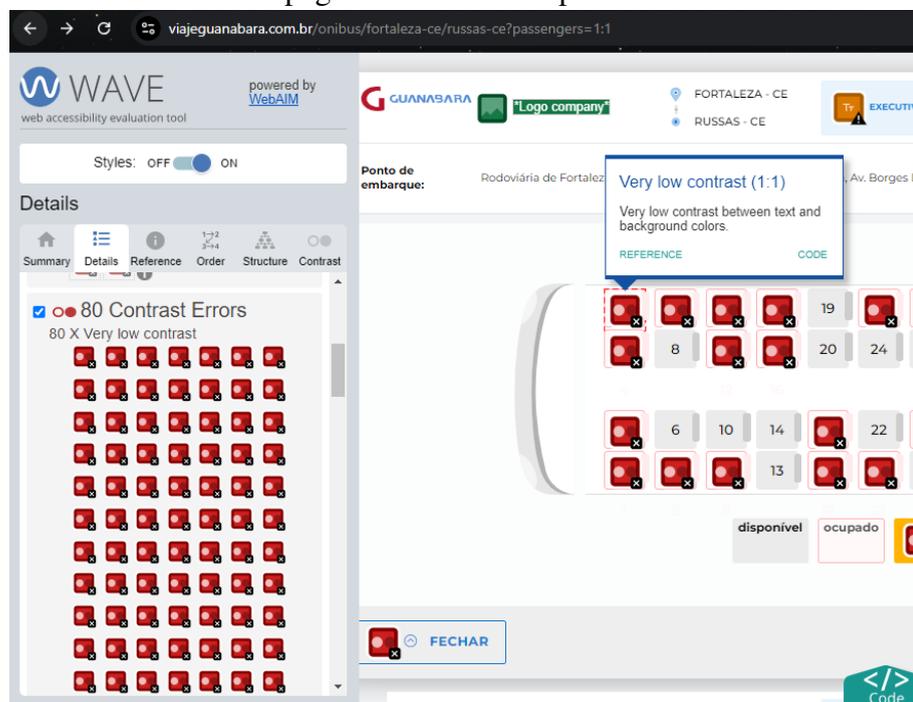
Fonte: elaborado pela autora (2024)

De acordo com os dados da Tabela 3, a verificação de texto alternativo (ALT text) revelou o maior número de erros na página de finalização da compra, totalizando 26 ocorrências. Os problemas relacionados à estrutura de cabeçalhos foram mais prevalentes na página de escolha

de destino, enquanto erros relacionados a links e botões foram mais frequentemente detectados na tela de seleção de poltronas, com 58 erros.

A análise de contraste revelou um número significativo de problemas, especialmente na página de escolha de poltrona, que apresentou 80 erros. A Figura 19 ilustra um exemplo de como os erros de contraste são evidenciados nesta página com uso da ferramenta WAVE, destacando as áreas onde as combinações de cores não atendem aos requisitos de acessibilidade. Esses problemas podem dificultar a leitura e a interação para usuários com deficiência visual, ressaltando a necessidade de ajustes nas cores e contrastes utilizados.

Figura 19 – Erro de contraste na página de escolha de poltrona



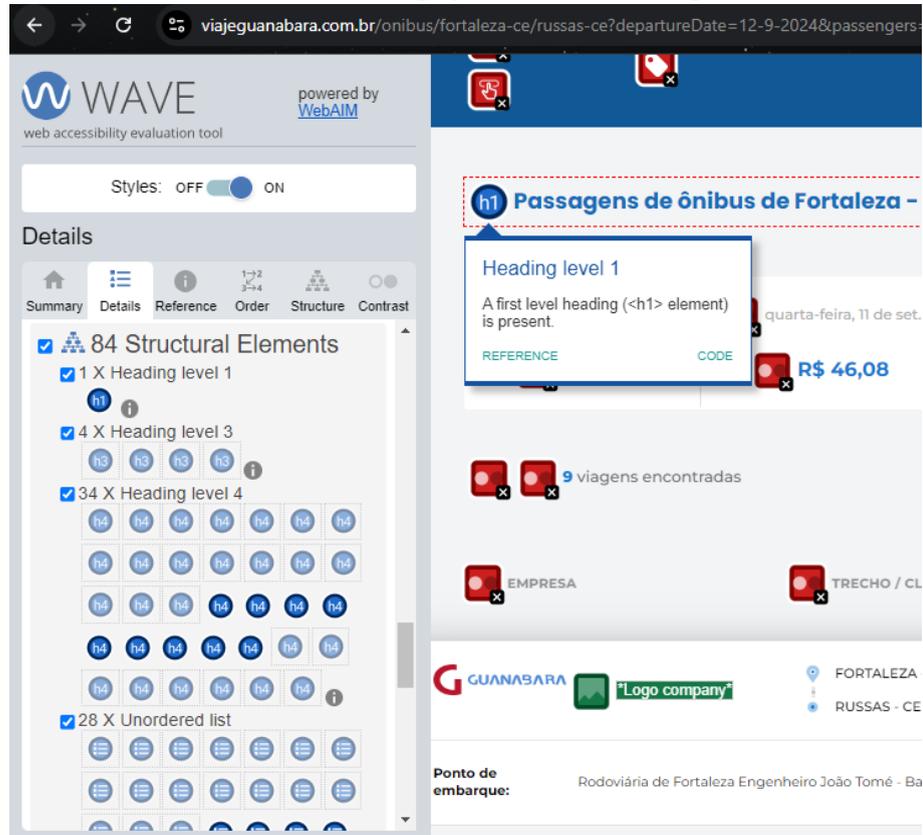
Fonte: WAVE (2024)

A estrutura de cabeçalhos foi problemática principalmente na página de escolha de destino, com 42 erros detectados, indicando deficiências na organização das informações. Além disso, a análise revelou um elevado número de erros relacionados a links, botões e formulários, com a página de escolha de poltronas registrando o maior número de falhas (58) sugerindo problemas na usabilidade dos elementos interativos.

Os elementos ARIA foram consistentemente problemáticos em todas as páginas, apresentando 52 erros nas páginas de escolha de destino, seleção de ônibus e escolha de poltrona e 45 erros na página de finalizar a compra. A estrutura semântica apresentou a maior quantidade de erros na página de escolha de poltrona, com 84 erros e na tela de seleção de ônibus, com 77

erros. A Figura 20 ilustra como o erro de semântica é exibido na ferramenta WAVE.

Figura 20 – Erro de estrutura semântica na página de escolha de poltrona



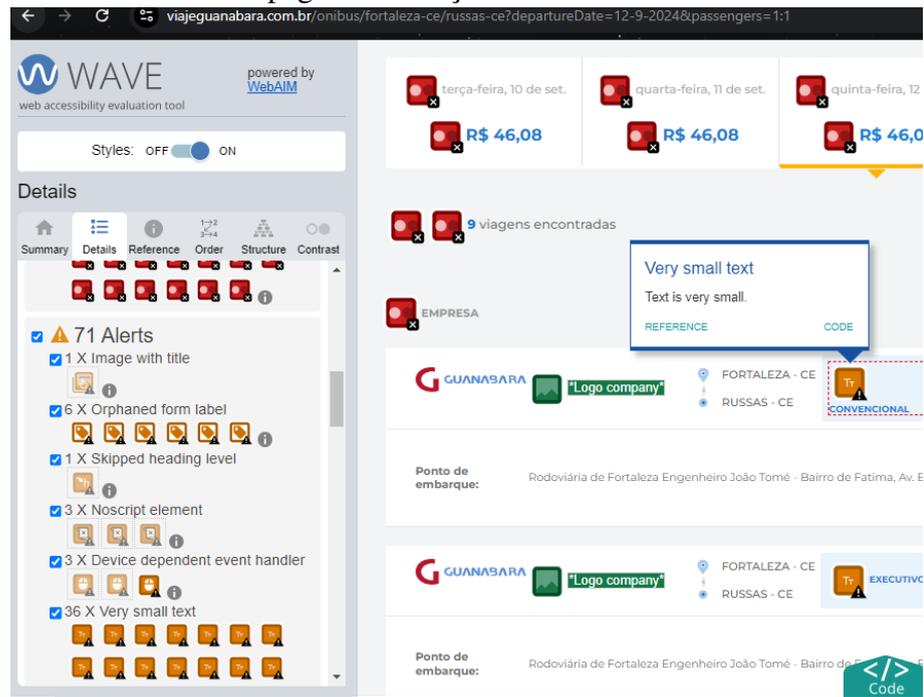
Fonte: WAVE (2024)

Avisos e alertas também foram uma área de preocupação, especialmente na seleção de ônibus e na escolha de poltrona, onde foram encontrados 60 erros em cada uma, sugerindo que mensagens importantes para o usuário podem estar inadequadamente destacadas ou formatadas. Um exemplo de mensagem de alerta pode ser visto na Figura 21.

As Tabelas 4 e 5 apresentam o número de erros detectados nas ferramentas Accessibility Insights for Web e WAVE, respectivamente, com base nos níveis de conformidade A, AA e AAA da WCAG, conforme discutido na Seção 2.6. Na Tabela 4, observa-se que o maior número de inconformidades foi encontrado no nível AA, totalizando 293 ocorrências. Já na Tabela 5, o maior número de inconformidades foi identificado no nível A, com um total de 577 ocorrências.

O gráfico ilustrado na Figura 22 apresenta uma comparação das inconformidades identificadas pelas ferramentas Accessibility Insights for Web e WAVE em relação aos níveis de conformidade da WCAG. O eixo Y destaca o número de erros para cada um dos níveis A, AA e AAA destacados nas cores azul, laranja e cinza para cada uma das 4 páginas analisadas, dispostas no eixo X: escolha do destino, escolha da poltrona seleção de ônibus e finalizar compra.

Figura 21 – Avisos e alertas na página de seleção do ônibus



Fonte: WAVE (2024)

Tabela 4 – Resultado quantitativo da avaliação automática usando a ferramenta Accessibility Insight for WEB

Páginas	A	AA	AAA	Total
Escolha do destino	10	20	0	30
Seleção de ônibus	9	61	0	70
Escolha de poltrona	9	64	0	73
Finalizar compra	6	47	0	53

Fonte: elaborado pelo autora (2024)

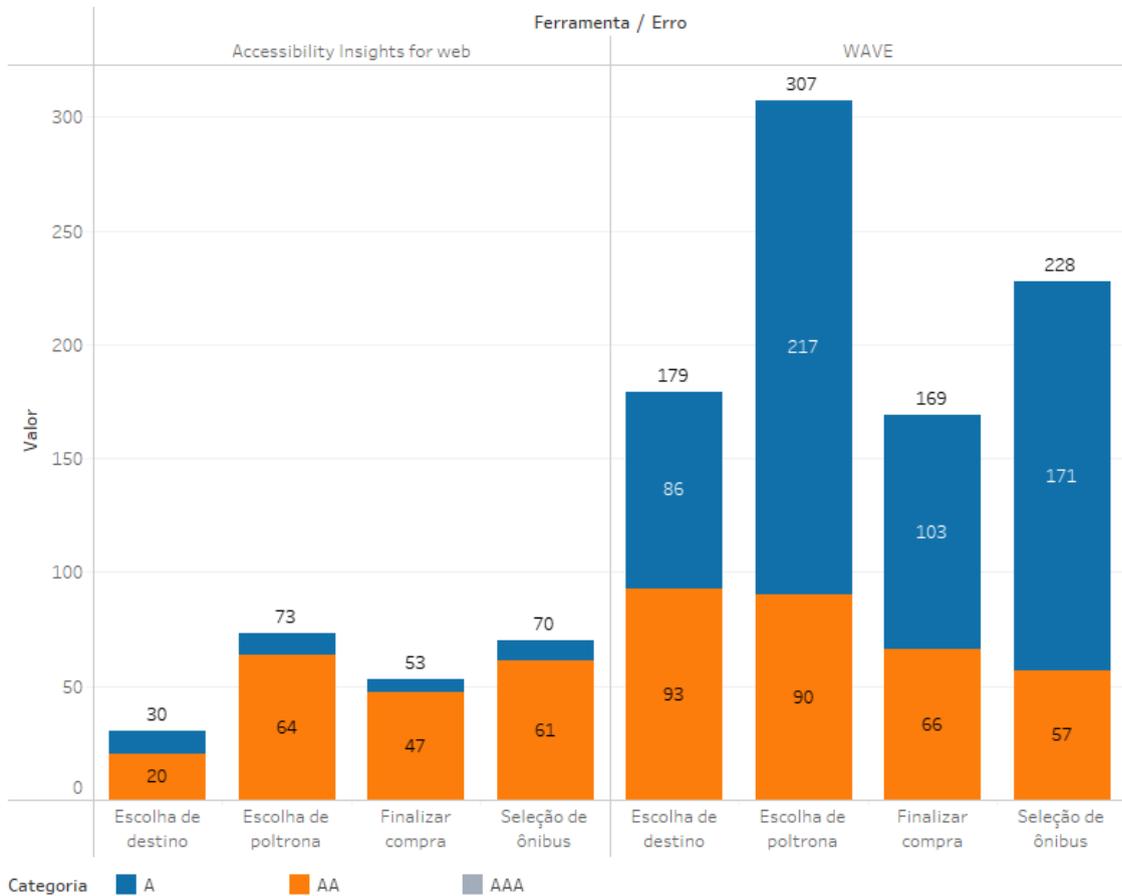
Tabela 5 – Resultado quantitativo da avaliação automática usando a ferramenta WAVE

Páginas	A	AA	AAA	Total
Escolha do destino	86	93	0	179
Seleção de ônibus	171	57	0	228
Escolha de poltrona	217	90	0	307
Finalizar compra	103	66	0	169

Fonte: elaborado pelo autora (2024)

No gráfico da Figura 22 é possível observar que a ferramenta WAVE identificou um número maior de problemas em comparação com o Accessibility Insights for Web, particularmente no nível de conformidade A, que é o mais básico dentro das diretrizes WCAG. O WAVE detectou uma gama mais ampla de falhas, desde pequenos erros de acessibilidade até problemas mais críticos, refletindo sua capacidade de realizar uma análise mais minuciosa. Isso inclui não apenas a detecção de erros graves que podem impedir o acesso ao conteúdo por usuários com deficiência, mas também a identificação de advertências e problemas menores que, acumulados,

Figura 22 – Comparativo de violação de critérios WCAG entre Accessibility Insight tool e WAVE



Fonte: elaborado pela autora (2024)

afetam a experiência de navegação.

Por outro lado, o Accessibility Insights for Web, embora seja eficiente na detecção de erros de alta gravidade, como falhas em contraste e na estrutura semântica, parece focar em problemas mais essenciais, detectando um número inferior de erros, sobretudo no nível A. Isso pode indicar que essa ferramenta prioriza a correção de barreiras que causam os maiores impactos na navegação. Em contraste, o WAVE, além de identificar esses erros críticos, também destaca aspectos menores, como erros de rótulos em formulários ou o uso inadequado de ARIA, que podem não bloquear o acesso, mas comprometem a usabilidade e a acessibilidade do sistema de forma mais sutil.

Essa diferença na abordagem entre as duas ferramentas reforça a necessidade de combinar seus resultados para garantir uma análise mais abrangente da acessibilidade de uma plataforma. Enquanto o Accessibility Insights for Web foca em corrigir os problemas de maior impacto, o WAVE traz uma visão mais detalhada, incluindo até mesmo alertas e avisos sobre potenciais melhorias que podem tornar a experiência de navegação mais fluida e inclusiva para

todas as pessoas, especialmente as com deficiência.

5.2 Sugestões de melhorias

Com base nos resultados obtidos nos testes automatizados, esta seção propõe uma série de melhorias para aprimorar a acessibilidade da plataforma de vendas de passagens da Viação Guanabara. Embora as ferramentas utilizadas ofereçam sugestões sobre como corrigir os problemas identificados, esta seção vai além das recomendações das ferramentas, apresentando soluções adicionais que visam proporcionar uma experiência mais acessível.

A análise dos resultados revelou diversas áreas que necessitam de atenção para aprimorar a acessibilidade da plataforma. Problemas de contraste foram encontrados em vários elementos da interface, o que pode dificultar a leitura para pessoas com deficiências visuais. A falta de uma estrutura semântica adequada e de descrições ALT para imagens também foi um ponto crítico, evidenciando a necessidade de melhorar a comunicação do conteúdo visual para usuários de leitores de tela.

Para resolver problemas de contraste, recomenda-se ajustar as combinações de cores entre o texto e o fundo para garantir uma relação de contraste adequada, conforme os padrões da WCAG 2.1. Para textos pequenos a relação de contraste deve ser de, no mínimo, 4.5:1 entre o texto e o plano de fundo, enquanto os textos grandes deve ser 3:1. É importante usar cores escuras para o texto e fundos claros, e quando usar imagens de fundo, inserir uma sobreposição (overlay) com transparência ou um fundo sólido para melhorar o contraste com o texto.

A falta de estrutura semântica pode ser corrigida utilizando elementos HTML apropriados, como cabeçalhos (<h1>, <h2>, etc.), listas e marcadores, para criar uma hierarquia clara. Isso facilita a navegação dos leitores de tela e melhora a compreensão do conteúdo. Utilizar as tags de lista , , e para agrupar itens relacionados, em vez de criar listas de itens manualmente com quebras de linha ou separadores. Utilizar corretamente as tags <table>, <thead>, <tbody>, <tfoot>, <th> e <td> para criar tabelas acessíveis e fáceis de interpretar.

Elementos gráficos, como imagens e ícones, devem incluir descrições alternativas. As descrições devem ser concisas e informativas, oferecendo contexto sobre a função e o conteúdo da imagem para usuários que não podem visualizá-la. Vídeos e gráficos devem ser acompanhados de descrições e legendas para contextos não visuais.

Quanto ao uso adequado de ARIA, é importante fornecer informações adicionais sobre a funcionalidade dos componentes dinâmicos e interativos para que estes elementos

sejam compreensíveis para os leitores de tela. Usar ARIA para definir o propósito de um elemento quando este não for claro, por exemplo: `role="alert"` para mensagens de alerta ou `role="navigation"` para menus de navegação e se certificar de que todos os elementos interativos possuam rótulos descritivos.

Essas melhorias visam não apenas atender aos requisitos de acessibilidade, mas também proporcionar uma experiência mais inclusiva e eficiente para todos os usuários da plataforma de vendas de passagens da Guanabara. A implementação dessas soluções contribuirá para a criação de um ambiente digital mais acessível e equitativo.

6 DISCUSSÃO

O uso de ferramentas automatizadas apresentou vantagens importantes, como a rapidez na detecção de problemas de acessibilidade e a geração de relatórios que facilitam a identificação de barreiras. É importante destacar que os resultados obtidos podem mudar conforme uma nova busca é feita no site, modificando os campos de origem, destino e data, ou selecionando ônibus e poltronas diferentes.

Embora os testes tenham sido realizados nas mesmas páginas, o Accessibility Insights for Web detectou 201 erros, enquanto o WAVE identificou 863. Essa diferença significativa pode ser atribuída à abrangência de cada ferramenta. O Accessibility Insights foca em identificar problemas críticos, como erros de contraste, uso de ALT, estrutura semântica e formulários, priorizando questões que têm maior impacto na acessibilidade. Já o WAVE realiza uma análise mais detalhada, detectando não apenas erros maiores, mas também problemas menores, além de emitir um número considerável de avisos e alertas, o que amplia significativamente o número total de itens relatados.

A aplicação de testes com ferramentas automatizados trouxeram resultados relevantes para detecção de erros de acessibilidade, no entanto, é importante notar que essas ferramentas não capturam todos os aspectos da experiência do PcD, como navegação por teclado, presença de foco de elementos, dentre outros. A combinação de avaliações automatizadas com uma análise qualitativa, como a realizada nos testes manuais e com usuários, proporciona uma visão mais completa dos desafios enfrentados por PcDs. No entanto, neste trabalho, não foi possível aplicar esses métodos devido à falta de acesso a usuários com deficiência visual.

7 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho apresentou uma análise da acessibilidade da plataforma de vendas de passagens online da viação Guanabara, utilizando as ferramentas Accessibility Insights for Web e WAVE. O objetivo foi identificar barreiras que possam afetar a experiência de usuários com deficiência e propor melhorias para atender às diretrizes de acessibilidade.

Conclui-se que as principais áreas que requerem atenção são a implementação de texto alternativo apropriado, a correção de problemas de contraste, a organização adequada da estrutura de cabeçalhos, e a melhoria na acessibilidade dos elementos interativos. É imprescindível implementar as correções necessárias nas áreas identificadas. A realização dessas melhorias contribuirá para a conformidade com as práticas de acessibilidade e proporcionará uma experiência de usuário mais acessível. É recomendável que a equipe de desenvolvimento continue monitorando e atualizando a plataforma para manter os padrões de acessibilidade.

A avaliação foi restrita às páginas principais e ao fluxo de compra de passagens, e futuras pesquisas poderiam expandir a análise para outras áreas da plataforma e explorar a experiência do usuário de forma mais aprofundada através de entrevistas com PcDs. A continuidade dos esforços para melhorar a acessibilidade será crucial para garantir que a plataforma atenda às necessidades de todos os usuários, promovendo a inclusão e a equidade no acesso aos serviços oferecidos.

REFERÊNCIAS

- ABREU, J. C. P. de. **Sistemas de Informação em Turismo e Transporte**. [S.l.]: Editora Atlas, 2015.
- AKGÜL, Y. Web site accessibility, quality and vulnerability assessment: a survey of government web sites in the turkish republic. *Journal of Information Systems Engineering Management*, 2016.
- Anuário do Ceará. **Empresa de Ônibus - Top of Mind 2020-2021: Viação Guanabara**. 2021. Acesso em: 02 set. 2024. Disponível em: <https://www.anuariodoceara.com.br/top-of-mind/2020-2021/empresa-de-onibus-2/#:~:text=A%20Guanabara%20segue%20como%20a,a%20lideran%C3%A7a%20isolada%20nesta%20edi%C3%A7%C3%A3o.>
- Atlassian. **Teste Automatizado: O que é e por que é importante?** 2024. Acessado em: 7 jul. 2024. Disponível em: <https://www.atlassian.com/br/continuous-delivery/software-testing/automated-testing#:~:text=O%20teste%20automatizado%20%C3%A9%20a, testes%20automatizados%20desde%20o%20in%C3%ADcio.>
- BARROSO, J. V. D. Métricas para avaliação de acessibilidade em websites para usuários com baixa visão. Universidade Federal do Ceará, 2022.
- Blind Welfare Society. **Educational Apps for the Blind: Top Picks and Reviews**. 2023. Acesso em: 12 set. 2024. Disponível em: <https://www.blindwelfaresociety.in/blogs/educational-apps-for-the-blind-top-picks-and-reviews.>
- Brasil Escola. **Sistema Braille**. 2024. Acessado em: 4 jul. 2024. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/portugues/braille.htm#:~:text=O%20Braille%20%C3%A9%20um%20sistema,entendimento%20por%20meio%20do%20tato.>
- CÂMARA, E.; BONFIM, S. **Legislação sobre Pessoa com Deficiência: 10ª edição**. Edições Câmara, 2020. (Legislação). ISBN 9788540204669. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=OK8DCwAAQBAJ.>
- CAVALCANTE, L. F. C. da S.; ALVES, L. H. P.; ELLIOT, L. G. Avaliação da acessibilidade da plataforma lattes-cnpq na perspectiva de deficientes visuais: Meta-avaliação do relatório. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 2016.
- Centro de Tecnologia Aplicada (CTA). **ASES – Avaliador e Simulador de Acessibilidade em Sítios**. 2024. Acessado em: 25 jul. 2024. Disponível em: <https://cta.ifrs.edu.br/ases-avaliador-e-simulador-de-acessibilidade-em-sitios/#:~:text=O%20ASES%20%E2%80%93%20Avaliador%20e%20Simulador,de%20acessibilidade%20contidas%20no%20eMAG.>
- Centro de Tecnologias Assistivas - IFRS. **Ampliadores de Tela**. 2024. Acessado em: 3 jul. 2024. Disponível em: [https://cta.ifrs.edu.br/recurso-ta/ampliadores-de-tela/.](https://cta.ifrs.edu.br/recurso-ta/ampliadores-de-tela/)
- DÍAZ, F.; BORDAS, M.; GALVÃO, N.; MIRANDA, T. **Educação inclusiva, deficiência e con- texto social: questões contemporâneas**. Editora da Universidade Federal da Bahia, 2009. ISBN 9788523209285. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=bBIUCgAAQBAJ.>
- DREDF. **Disability Rights Education Defense Fund**. <https://dredf.org/>, 2024.

ELISA, N. Usability, accessibility and web security assessment of e-government websites in tanzania. *International Journal of Computer Applications*, 2017.

FIALHO, C. B.; MELO, A. N. de; NUNES, A. de F. P.; GAI, M. J. P. Inclusão de pessoas com deficiência no ambiente organizacional: responsabilidade social ou obrigação legal? São Luis Gonzaga, RS, 2017.

FlixBus. **Sobre Nós**. 2024. Acessado em: 28 ago. 2024. Disponível em: <https://www.flixbus.com.br/empresa/sobre-nos>.

GURGEL, G. M. M.; MEDEIROS, L. O.; MOURA, L. S. N. T. Avaliação da acessibilidade do portal ifrn à luz do e-mag e do wcag samurai. Instituto Federal do Rio Grande do Norte – Campus Mossoró, 2012.

Hand Talk. **5 soluções de tecnologia para acessibilidade de navegação na web**. 2023. Acessado em: 9 jul. 2024. Disponível em: <https://www.handtalk.me/br/blog/tecnologia-para-acessibilidade/>.

Hand Talk. **Tecnologias assistivas: O que são, exemplos e como ajudam pessoas com deficiência**. 2023. Acessado em: 2 jul. 2024. Disponível em: <https://www.handtalk.me/br/blog/tecnologias-assistivas/>.

IBGE. **Senso: População residente por tipo de deficiência permanente, 2010**. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2010.html?edicao=9749t=destaques>, 2010.

Laramara - Associação Brasileira de Assistência à Pessoa com Deficiência Visual. **Tecnologias assistivas para pessoas com deficiência visual**. 2023. Acessado em: 3 jul. 2024. Disponível em: <https://laramara.org.br/tecnologias-assistivas-para-pessoas-com-deficiencia-visual/>.

LEITE, L. L. Avaliação de acessibilidade no site de uma instituição de ensino superior. Universidade Federal do Ceará, 2016.

LIMA, A.; LEAL, E.; GANDRA, S. **Usabilidade e Acessibilidade: Uma Abordagem Prática com Recursos de Acessibilidade**. Editora Appris, 2020. ISBN 9786555236729. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=RXbtDwAAQBAJ>.

LOPES T., . S. L. Acessibilidade web: Interfaces usuário-máquina para deficientes visuais no sistema de venda de passagens rodoviárias. **Revista Brasileira de Computação Aplicada**, 2015.

Mailchimp. **Como testar a acessibilidade do seu site**. 2024. Acessado em: 5 set. 2024. Disponível em: <https://mailchimp.com/pt-br/resources/test-website-accessibility/>.

MELO, R. **Metodologia de Pesquisa em Ciências Sociais: Entrevistas e Grupos de Foco**. Petrópolis: Editora Vozes, 2013. ISBN 978-8532642236.

Microsoft. **Accessibility Insights for Web**. 2024. Acessado em: 25 ago. 2024. Disponível em: <https://accessibilityinsights.io/docs/web/overview/>.

Ministério da Educação. Relatório, **Deficiência Visual**. n.d. Accessed: 2024-08-03. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/deficienciavisual.pdf>.

NASCIMENTO, A. L. da S. Uma avaliação de acessibilidade do site de um laboratório de

pesquisa na perspectiva de pessoas com deficiência visual. Universidade Federal do Ceará, 2022.

NIELSEN, J. **Usabilidade: Como Tornar Seus Sites e Sistemas Mais Fáceis de Usar**. São Paulo: Elsevier, 2004. ISBN 978-8535232215.

O Ampliador de Ideias. **Como funciona uma linha Braille?** 2023. Acesso em: 12 set. 2024. Disponível em: <https://oampliadordeideias.com.br/como-funciona-uma-linha-braille/>.

OLIVEIRA, A. D. A.; SOUZA, E. M. de; ELER, M. M. Accessibility model in electronic government: Evaluation of brazilian web portals. XIII Brazilian Symposium on Information Systems, 2017.

OLIVEIRA, F. E. A. Avaliação de acessibilidade web visual no site do sistema de avaliação da educação fundamental (saef). Universidade Federal do Ceará, 2023.

POKER, R.; NAVEGA, M.; PETITTO, S. **Acessibilidade na escola inclusiva: tecnologias, recursos e o atendimento educacional especializado**. Editora Oficina Universitária, 2012. ISBN 9788579833120. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=cy04EAAAQBAJ>.

REPUBLICA, P. da. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015 - Estatuto da Pessoa com Deficiência**. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015_2018/2015/lei/l13146.htm?msclkid=e03ca915a93011eca55b7de3600188ab, 2015.

ROCHA, G. C. Avaliação de acessibilidade visual em duas ferramentas da engenharia de requisitos: Astah e bizagi. Universidade Federal do Ceará, 2021.

SANTOS, L. M. **Acessibilidade: Um direito de todos**. [S.l.]: Editora Atlas, 2018.

SARDENBERG, T.; MAIA, H. **Uma Porta Aberta: Representações Sociais de Tecnologia Assistiva**. Editora Appris, 2019. ISBN 9788547335311. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=-0W4DwAAQBAJ>.

SCHERER, M. J. **Assistive Technologies and Other Supports for People With Brain Impairment**. [S.l.]: Springer Publishing Company, 2012. (1º). ISBN 0826106455.

SILVA, A. S. Avaliação da experiência do usuário e acessibilidade em ambientes virtuais de aprendizagem utilizados na universidade federal do ceará - campus de russas. Universidade Federal do Ceará, 2022.

SILVA, J.; PEREIRA, F. Avaliação da usabilidade e acessibilidade em sistemas web para pessoas com deficiência. **Revista Brasileira de Design e Usabilidade**, v. 6, n. 2, p. 23–34, 2017. Disponível em: <https://www.rbdus.org.br/avaliacao>.

SILVA, V. A. Avaliação da acessibilidade e da usabilidade no site do tribunal regional eleitoral do ceará. Universidade Federal do Ceará, 2018.

SOARES, A. **Acessibilidade em Desenvolvimento Web: Guia Prático**. São Paulo: Editora Senac, 2015. ISBN 978-8539622443.

SOUSA, I. de. **Educação inclusiva no Brasil (vol. 3): Deficiência visual e tecnologias**. Paco e Littera, 2020. ISBN 9788546216727. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=XaTODwAAQBAJ>.

TechTudo. **O que é OCR? Entenda a tecnologia de reconhecimento óptico de caracteres**.

2023. Acessado em: 4 jul. 2024. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/noticias/2023/01/o-que-e-ocr-entenda-tecnologia-de-reconhecimento-optico-de-caracteres.ghtml>.

UFPB, U. federal da P. **Deficiência visual: a cegueira e a baixa visão**. <http://www.ce.ufpb.br/nedesp/contents/noticias/deficiencia-visual-a-cegueira-e-a-baixa-visao>, 2018.

UX.SAPO. **Checklist de Acessibilidade: O que é e como utilizar**. 2024. Acessado em: 5 set. 2024. Disponível em: <https://ux.sapo.pt/checklists/acessibilidade/#:~:text=A%20checklist%20de%20acessibilidade%20consiste,acessibilidade%20num%20site%20j%C3%A1%20existente>.

Viação Guanabara. **Sobre Nós**. 2024. Acessado em: 20 ago. 2024. Disponível em: <https://www.viajeganabara.com.br/sobre-nos>.

Viação Itapemirim. **Quem Somos**. 2024. Acessado em: 28 ago. 2024. Disponível em: <https://www.novaitapemirim.com.br/quem-somos>.

Viação Nordeste. **Viação Nordeste**. 2024. Acessado em: 29 ago. 2024. Disponível em: <https://www.viacaonordeste.com.br/>.

W3C. **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) Overview**. <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/>, 2024.

WASSERMAN, D.; BICKENBACH, J.; WACHBROIT, R. **Quality of Life and Human Difference: Genetic Testing, Health Care, and Disability**. [S.l.]: Cambridge University Press, 2005. (1º). ISBN 0521832012.

WCAG. **Guia WCAG- WCAG 2.2 de forma simples!** <https://www.guia-wcag.com>, 2024.

WebAIM. **WAVE - Web Accessibility Evaluation Tool**. 2024. Acessado em: 22 ago. 2024. Disponível em: <https://wave.webaim.org/>.

WILLIAMS, S.; HERNANDEZ, C. **Understanding Visual Impairments: Low Vision, Total Blindness, and Partial Blindness**. 1st. ed. Oxford, UK: Oxford University Press, 2021.