

Avaliação de Acessibilidade da Aplicação AgDataBox-Map: Estudo sobre Inclusão Digital

Mateus Ariel Pauli

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Medianeira, Brasil

mateuspauli@alunos.utfpr.edu.br

Alessandra B.G. Hoffmann

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Medianeira, Brasil

hoffmann@professores.utfpr.edu.br

Resumo—Este estudo teve como objetivo avaliar a acessibilidade digital da aplicação AgDataBox-Map, identificando barreiras que comprometem sua usabilidade por pessoas com deficiência, especialmente visual e auditiva. A pesquisa fundamenta-se na importância da inclusão digital em sistemas voltados a diferentes perfis de usuários, com ênfase no contexto da agricultura de precisão. A análise foi conduzida com base nas diretrizes Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2 e no Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (e-MAG) 3.1, por meio de ferramentas automatizadas, como a Web Accessibility Evaluation Tool (WAVE), o Axe Accessibility Engine (axe), o Avaliador e Simulador de Acessibilidade em Sítios (ASES) e o Access Monitor Plus (Access Monitor), complementadas por inspeção manual do código-fonte. Os resultados revelaram diversas não conformidades e indicaram a necessidade de melhorias, como a implementação de modo escuro, a possibilidade de alternância de idioma na página inicial e a integração eficaz do plugin VLibras. A convergência entre as diretrizes nacional e internacional reforça a importância de metodologias híbridas para uma análise mais abrangente e confiável da acessibilidade digital.

Palavras-chave—acessibilidade digital; avaliação automatizada; inclusão digital; WCAG; e-MAG.

Abstract—This study aimed to evaluate the digital accessibility of the AgDataBox-Map application by identifying barriers that hinder its usability by people with disabilities, especially visual and hearing impairments. The research is grounded in the importance of digital inclusion in systems designed for diverse user profiles, with emphasis on the context of precision agriculture. The analysis was based on the Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1 and the Brazilian Government Accessibility Model (e-MAG) 3.1, using automated tools such as the Web Accessibility Evaluation Tool (WAVE), the Axe Accessibility Engine (axe), the Accessibility Evaluator and Simulator for Websites (ASES), and Access Monitor Plus (Access Monitor), supplemented by manual source code inspection. The results revealed several recurring nonconformities and indicated the need for improvements, such as implementing a dark mode, enabling language switching on the homepage, and effectively integrating the VLibras plugin. The convergence between national and international guidelines reinforces the importance of hybrid methodologies for a more comprehensive and reliable accessibility evaluation.

Keywords—digital accessibility; automated assessment; digital inclusion; WCAG; e-MAG.

I. INTRODUÇÃO

A Interação Humano-Computador estuda a forma como as pessoas interagem com sistemas computacionais. No contexto da acessibilidade, a IHC propõe o desenvolvimento de interfaces que sejam intuitivas, usáveis e inclusivas, levando em conta as limitações e capacidades dos usuários. O design centrado no usuário, por exemplo, é um princípio essencial para garantir que todos possam acessar e utilizar aplicações digitais de maneira eficiente [1].

A acessibilidade em ambientes digitais representa um fator determinante para promover uma experiência inclusiva e agradável. Em um cenário marcado pela diversidade de usuários e pela constante ampliação dos serviços online, torna-se imprescindível que as plataformas digitais atendam às necessidades de todas as pessoas incluindo aquelas com deficiências visuais, auditivas, motoras ou cognitivas [2].

A acessibilidade digital está diretamente ligada à inclusão de pessoas com diferentes tipos de deficiência. Entre elas, destacam-se:

Deficiência visual, que pode envolver cegueira total ou baixa visão, exigindo o uso de leitores de tela, alto contraste e textos alternativos;

Deficiência auditiva, que demanda legendas, transcrições e alternativas visuais a conteúdos sonoros;

Deficiência motora, que pode afetar o uso do teclado e do mouse, exigindo interfaces adaptáveis, com comandos acessíveis por navegação simplificada.

Essas condições reforçam a necessidade de interfaces digitais que considerem diferentes formas de interação, respeitando a diversidade funcional dos usuários [2].

Em termos de indicadores nacionais, levantamento realizado pela BigDataCorp em parceria com o Movimento Web para Todos (2024) [3] apontou que apenas 2,9% dos mais de 26 milhões de sites brasileiros avaliados atendem plenamente aos critérios técnicos de acessibilidade. Relatório do NIC.br e do W3C Brasil reforça esse cenário, indicando que menos de

3% dos sites analisados demonstram conformidade com as diretrizes WCAG, evidenciando a necessidade de capacitação técnica e revisão contínua das práticas adotadas.

Para orientar o desenvolvimento de interfaces acessíveis, existem diretrizes amplamente reconhecidas, como as Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) [4] e o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (e-MAG) [5]. As WCAG, elaboradas pelo W3C, apresentam recomendações estruturadas em quatro princípios — percepção, operabilidade, compreensão e robustez — aplicáveis ao conteúdo digital. O e-MAG, por sua vez, adapta essas diretrizes à realidade da administração pública brasileira, considerando aspectos legais, sociais e técnicos específicos do país [1].

A adoção dessas diretrizes ultrapassa a questões técnicas, representando também um compromisso ético e legal. No Brasil, a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (LBI) (Lei nº 13.146/2015) estabelecem normas que visam eliminar barreiras na comunicação e no acesso à informação, tornando obrigatória a implementação de medidas que assegurem a acessibilidade digital [6].

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a aplicação AgDataBox-Map [7], com a intenção de promover uma plataforma mais inclusiva e alinhada aos princípios do design universal. A proposta baseou-se na formulação de recomendações que favoreçam o acesso de todos os usuários. A escolha dessa aplicação justifica-se por sua relevância no controle e monitoramento de dados voltados ao setor agrícola, influenciando diretamente decisões e estratégias no agronegócio.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais e métodos utilizados para o desenvolvimento estão descritas nas próximas subseções.

A. AgDataBox-Map

A AgDataBox-Map é uma aplicação da plataforma AgDataBox, desenvolvida para fornecer ferramentas voltadas à agricultura de precisão, com foco na criação de mapas temáticos, delineamento de zonas de manejo e recomendação de fertilizantes para aplicação em taxa variável. A aplicação está integrada à plataforma AgDataBox, que centraliza dados, procedimentos, softwares e equipamentos utilizados no cenário agrícola. Essa plataforma é composta por uma arquitetura de microsserviços, que oferece suporte para: Armazenamento e compartilhamento de dados agrícolas; Geração de análises estatísticas tradicionais e espaciais; Execução de algoritmos de aprendizado de máquina; e Geoprocessamento de dados vetoriais.

A AgDataBox-Map utiliza esses microsserviços no back-end, além de contar com um microsserviço próprio para armazenamento dos dados manipulados pelos usuários. Esses dados são organizados em projetos, os quais podem conter múltiplas

camadas de dados georreferenciados. Cada projeto é associado a um usuário cadastrado na plataforma AgDataBox.

O front-end da aplicação foi desenvolvido com o framework Angular, na versão 9, utilizando tecnologias web padrão como HTML, CSS e JavaScript. A aplicação permite importar dados a partir de arquivos matriciais (como arquivos CSV) e oferece funcionalidades para: Análise de estatísticas tradicionais e espaciais; Limpeza de dados; Aplicação de ferramentas de geoprocessamento; Interpolação de dados; Agrupamento de dados; Avaliação de Zonas de Manejo e ferramentas para visualização e personalização de dados espaciais.

A versão pública da AgDataBox-Map foi disponibilizada em 2020, hospedada na infraestrutura da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) [7]. O sistema permanece acessível ao público, contribuindo com ferramentas gratuitas de análise espacial e agricultura de precisão.

B. Metodologia

A metodologia adotada neste estudo foi dividida em seis etapas, como mostra a Figura 1, com o objetivo de identificar barreiras de acessibilidade digital na aplicação AgDataBox-Map por meio da análise combinada de ferramentas automatizadas e das diretrizes WCAG 2.1 e e-MAG 3.1.

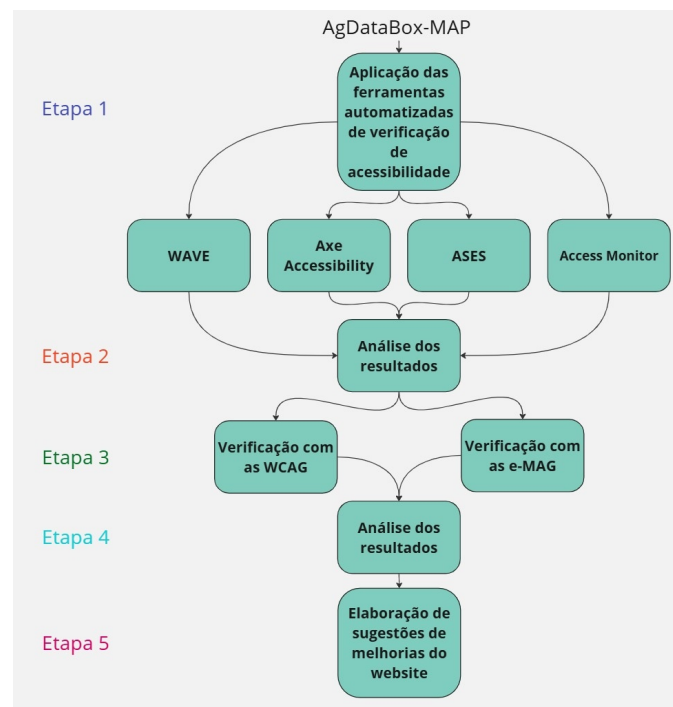


Figura 1. Fluxograma de trabalho

- Etapa 1 - Inicialmente, foi realizada a aplicação de quatro ferramentas automatizadas de verificação de acessibilidade que identificam falhas com base em diretrizes como WCAG e e-MAG. As utilizadas neste trabalho foram:

- WAVE: destaca problemas visuais e estruturais na página [8];
- Axe Accessibility: identifica erros técnicos no código relacionados à acessibilidade [9];
- ASES: ferramenta nacional que simula acessibilidade para diferentes deficiências [10];
- Access Monitor: verifica a conformidade com WCAG e gera relatórios detalhados [11].

Essas ferramentas oferecem diagnósticos iniciais e são complementadas pela análise manual para assegurar resultados mais precisos e contextualizados.

- Etapa 2 – Os dados obtidos foram organizados e analisados individualmente, considerando os critérios avaliados por cada ferramenta.
- Etapa 3 – Os resultados foram então comparados com as diretrizes WCAG 2.1 e e-MAG 3.1, a fim de verificar o grau de conformidade da aplicação com os padrões internacional e nacional, respectivamente.
- Etapa 4 – A partir dessa comparação, foi realizada uma nova análise crítica dos resultados, observando convergências, divergências e lacunas não cobertas pelas ferramentas automatizadas.
- Etapa 5 – Por fim, foram elaboradas sugestões de melhorias com base nos problemas encontrados, com foco na eliminação de barreiras para usuários com deficiência e na promoção de uma experiência digital mais inclusiva.

Ressalta-se que o objetivo foi de analisar de maneira prática se a aplicação AgDataBox-Map em relação a usabilidade e acessibilidade, mas sem realizar testes com usuários que tenham algum tipo de deficiência auditiva ou visual. Entende-se que após as correções indicadas, esta avaliação poderá ser realizada.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação da aplicação AgDataBox-Map revelou uma série de não conformidades com as diretrizes WCAG 2.1 e e-MAG 3.1, evidenciando que a plataforma ainda apresenta barreiras significativas à plena acessibilidade. A análise combinada de ferramentas automatizadas e inspeção manual permitiu identificar falhas estruturais, visuais e funcionais que afetam diretamente a experiência de usuários com deficiência.

A. Problemas de acessibilidade identificados

Durante a avaliação, foram encontradas as seguintes falhas recorrentes:

- Ausência de textos alternativos (alt text) em imagens: várias imagens utilizadas na interface não apresentavam descrições adequadas. Essa falha prejudica a navegação de pessoas com deficiência visual que dependem de leitores de tela, violando o critério 1.1.1 da WCAG. A ausência também contraria o item 6.3 do e-MAG, que exige a disponibilização de equivalentes textuais. No código:

```

```

Referente a imagem de logotipo da aplicação, o atributo em questão está vazio, e em caso de falha no carregamento, o usuário não recebe nenhuma informação sobre o conteúdo que deveria estar ali. Sem esse texto, ferramentas de leitura de tela também não conseguem descrever a imagem para pessoas com deficiência visual, o que pode resultar em uma leitura genérica como “imagem”, sem qualquer contexto. A recomendação é incluir um texto no atributo *alt*, como:

```

```

- Ausência de link para “pular para o conteúdo principal”: a falta de um link de “pular para o conteúdo” dificulta a navegação para usuários que usam teclado ou leitores de tela, pois os obriga a percorrer repetidamente menus e cabeçalhos a cada acesso. Esse link, chamado de “skip link”, é uma exigência das diretrizes WCAG 2.1 (Critério 2.4.1) e deve estar logo no início do código HTML, permitindo o acesso direto ao conteúdo principal com foco real, não apenas rolando a página visualmente. Ferramentas indicaram que o primeiro link da página atual não cumpre essa função, pois apenas retorna ao topo, violando a técnica G1 e o critério mencionado. Sem esse recurso, a navegação torna-se cansativa e menos acessível para quem depende do teclado ou leitores de tela. Podendo ser implementado da seguinte forma:

```
<a href="#conteudo-principal" class="skip-link">Pular para o conteúdo principal</a>
```

E seu código CSS:

```
.skip-link {
```

```
position: absolute;
left: -9999px;
}

.skip-link:focus {
left: 0;
top: 0;
background: #fff;
padding: 8px;
z-index: 1000;
}
```

- Os elementos de barra de progresso ARIA devem ter um nome acessível: nesse caso, o elemento `<ng-progress>` possui o atributo `role="progressbar"`, que indica seu propósito semântico para tecnologias assistivas. No entanto, para que esse elemento seja verdadeiramente acessível, é necessário fornecer um nome descritivo que informe aos usuários, especialmente aqueles que utilizam leitores de tela, o que está acontecendo. A seguir, o código original:

```
<ng-progress role="progressbar"
spinnerposition="right" dir="ltr"
thick="false" fixed="true">
```

A solução apresentada consiste em adicionar o atributo `aria-label` ao elemento, conforme o código apresentado em seguida. Isso garante que o leitor de tela anuncie corretamente a função da barra de progresso, informando que a aplicação está sendo carregada. Com essa melhoria, o componente se torna mais inclusivo e alinhado às boas práticas de acessibilidade na web.

```
<ng-progress role="progressbar"
spinnerposition="right" dir="ltr"
thick="false" fixed="true"
aria-label="Carregando Aplicação">
</ng-progress>
```

- Estrutura semântica inadequada do HTML: títulos fora de ordem hierárquica, listas não estruturadas e uso incorreto de elementos `<div>` e `<span>` para conteúdos relevantes dificultam a compreensão da página por tecnologias assistivas, como leitores de tela. Isso infringe o critério 1.3.1 da WCAG e os itens 5.1 e 6.4 do e-MAG.

```
<div class="title">Sobre a Plataforma
</div>
```

```
<div>
  <span>• Recurso 1</span>
  <span>• Recurso 2</span>
  <span>• Recurso 3</span>
</div>
```

No código acima, o texto “Sobre a Plataforma” deveria estar marcado como um título de nível apropriado (por exemplo, `<h2>`), respeitando a hierarquia da página, e a lista de recursos deveria utilizar a marcação semântica de lista. O uso de `<div>` e `<span>` para elementos que têm significado semântico prejudica a interpretação por tecnologias assistivas, além de dificultar a navegação por teclado e a indexação por buscadores. A recomendação é aplicar as tags semânticas corretas, como:

```
<header class="topo">
  <h1>AgDataBox-MAP</h1>
</header>
<main class="conteudo">
  <p>Bem-vindo ao AgDataBox-MAP.</p>
  <h2>Sobre a Plataforma</h2>
  <ul>
    <li>Recurso 1</li>
    <li>Recurso 2</li>
    <li>Recurso 3</li>
  </ul>
</main>
```

- Conteúdo não contido por landmarks: os leitores de tela não conseguem identificar seções principais da página, pois há ausência ou uso incorreto de elementos como `<header>`, `<main>`, `<nav>` e `<footer>`. Essa ausência foi reportada por todas as ferramentas, destacada especialmente pelo WAVE, que identificou 15 ocorrências desse erro.

```
<div class="topo">
  <h1>AgDataBox-MAP</h1>
</div>
<div class="conteudo">
  <p>Bem-vindo à plataforma AgDataBox-
    MAP.</p>
</div>
<div class="rodape">
  <p>Todos os direitos reservados.</p>
</div>
```

O código acima utiliza `<div>` para delimitar regiões

estruturais da página, como topo, conteúdo e rodapé, sem empregar landmarks semânticas. Isso dificulta a navegação por leitores de tela, que dependem desses marcos para localizar rapidamente as seções. A correção consiste em substituir as `<div>` genéricas por landmarks apropriadas:

```
<header>
  <h1>Minha Aplicação</h1>
</header>
<main>
  <p>Bem-vindo à plataforma AgDataBox-
  MAP.</p>
</main>
<footer>
  <p>Todos os direitos reservados.</p>
</footer>
```

- **Contraste de cores insuficiente:** a imagem abaixo ilustra diferentes combinações entre cor de texto e plano de fundo, analisadas por uma ferramenta de verificação de contraste. A primeira combinação apresenta uma taxa de contraste de 2.59:1, abaixo do mínimo exigido de 4.5:1 para textos normais, resultando em reprovação nos níveis AA e AAA da WCAG 2.1. Essa falha compromete a legibilidade para pessoas com baixa visão. Já as duas combinações seguintes atendem aos critérios mínimos e reforçados de contraste (7.79:1 e 8.09:1), sendo aprovadas nos níveis AA e AAA. Esse problema está relacionado ao critério 1.4.3 da WCAG, e foi identificado com clareza por meio da ferramenta Access Monitor.

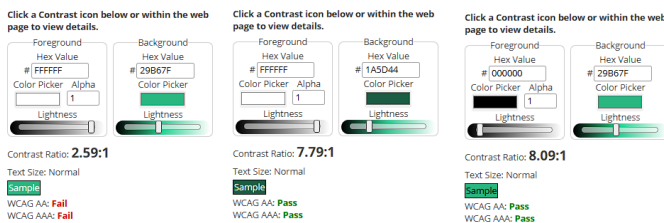


Figura 2. Testes de Contraste

- **Navegação por teclado incompleta:** durante a navegação por teclado, observou-se que determinados elementos interativos, como botões acionados via *JavaScript*, não recebiam foco de forma programática após eventos como cliques, mudanças de estado ou abertura de modais. Isso dificultava a continuidade da navegação sem o uso do mouse, especialmente para pessoas com deficiência motora. Esse tipo de falha está relacionado aos critérios 2.1.1 e 2.4.3 da WCAG, e foi identificado principalmente por

meio de testes manuais e validação com a ferramenta axe Accessibility. Como exemplo, ao abrir um modal de confirmação, o foco permanecia no botão que acionou o modal, ao invés de ser transferido automaticamente para o conteúdo do modal, impedindo seu uso via teclado. Para corrigir deve-se adicionar um redirecionamento explícito de foco ao conteúdo do modal após sua abertura, por exemplo, utilizando *element.focus()* em *JavaScript* para garantir acessibilidade conforme as diretrizes.

- **Ausência de indicação de idioma na página:** definir corretamente o idioma da página por meio do atributo *lang* na tag `<html>` é essencial para garantir a correta leitura por leitores de tela, permitindo a pronúncia e entonação adequadas, além de beneficiar tradutores automáticos e mecanismos de busca. Quando esse atributo está ausente ou incorreto, a compreensão do conteúdo por pessoas com deficiência visual pode ser comprometida. Durante a avaliação, foi identificado um alerta sobre a ausência ou inadequação do atributo *lang*. No entanto, a verificação manual do código fonte confirmou que o atributo está corretamente definido como *lang="en"*, compatível com o conteúdo da página, que está inteiramente em inglês. A recomendação H57, vinculada ao Critério de Sucesso 3.1.1 (Idioma da Página – Nível A), foi atendida. O alerta gerado pela ferramenta Access Monitor se aplica a documentos em XHTML, o que não é o caso aqui, sendo, portanto, apenas informativo e sem necessidade de correção.

B. Alinhamento entre WCAG 2.1 e e-MAG 3.1

A análise demonstrou que os critérios presentes nas diretrizes WCAG 2.1 e e-MAG 3.1 são, em sua maioria, convergentes. Ambas enfatizam princípios fundamentais como percepção, operabilidade, compreensão e robustez, que orientam o desenvolvimento de interfaces acessíveis. A principal diferença identificada está na recomendação explícita, por parte do e-MAG, quanto à compatibilidade com o VLibras, ferramenta nacional voltada à acessibilidade para pessoas surdas, ausente na WCAG.

Para ilustrar a relação entre os critérios analisados e o nível de conformidade da aplicação AgDataBox-Map, a Tabela I apresenta um resumo comparativo entre alguns requisitos das duas diretrizes e o status de atendimento observado na plataforma.

A tabela evidencia que, embora os critérios estejam claramente definidos nas duas diretrizes, a aplicação apresenta conformidade parcial ou ausência de atendimento em pontos essenciais. Destacam-se como não atendidos os critérios relacionados a link de salto de conteúdo e compatibilidade com o VLibras, e como parcialmente atendidos os critérios

Critério	WCAG 2.1	e-MAG 3.1	Status na aplicação
Texto alternativo	Presente	Presente	Parcial
Contraste mínimo	Presente	Presente	Parcial
Uso de cabeçalhos	Presente	Presente	Parcial
Link de salto	Presente	Presente	Não atendido
Idioma da página	Presente	Presente	Atendido
Estrutura semântica	Presente	Presente	Parcial
Navegação por teclado	Presente	Presente	Parcial
Uso do VLibras	Ausente	Presente	Não atendido

Tabela I
CONFORMIDADE COM AS DIRETRIZES WCAG 2.1 E E-MAG 3.1

de contraste, navegação por teclado, uso de cabeçalhos e landmarks.

Esses dados confirmam a importância de considerar ambos os referenciais durante as avaliações, não apenas pela abrangência técnica, mas também pelo alinhamento com legislações e contextos específicos, como no caso brasileiro.

C. Sugestões de Melhoria

Com base nas não conformidades identificadas, foram elaboradas sugestões práticas, entre elas:

- Inclusão de textos alternativos descritivos para todas as imagens relevantes;
- Estruturação correta do código HTML com uso adequado de elementos semânticos;
- Implementação de landmarks para organização da página;
- Garantia de contraste mínimo exigido em todos os elementos de texto;
- Adoção de navegação completa via teclado com foco visível e ordenado;
- Definição explícita do idioma da página com o atributo `lang="pt-BR"`;
- Adição do botão para alternância de idiomas;
- Avaliação da possibilidade de adição do plugin VLibras, já que este envolve estrutura gramatical própria, espacialidade, expressões faciais e contextualização. A plataforma AgDataBox-Map envolve terminologia especializada e conteúdo gerado dinamicamente, portanto será essencial testes para garantir que os termos técnicos estejam presentes ou possam ser adicionados.

Essas melhorias visam ampliar a inclusão de usuários com deficiência e alinhar a plataforma aos padrões modernos de acessibilidade digital.

Ainda é preciso refletir que em zonas rurais, mesmo usuários sem deficiência enfrentam alguns desafios como conexão instável ou limitada, e acesso limitado a suporte técnico. Considerando usuários com deficiência, esses desafios são ainda mais restritivos, pois muitas vezes não há tecnologias assistivas disponíveis (leitores de tela, teclados adaptados, etc.), falta de

formação digital inclusiva pois mesmo que consigam acessar a internet, podem não ter treinamento para usar a aplicação. E, em algumas regiões, a cultura ou o estigma social pode desencorajar a busca por autonomia digital.

IV. CONCLUSÃO

A análise de acessibilidade da aplicação AgDataBox-Map, realizada por meio de ferramentas automatizadas e avaliação manual do código fonte, permitiu identificar barreiras significativas à inclusão digital de pessoas com baixa visão até total, e audição que permitiria a leitura de dados de forma mais específica. A aplicação demonstrou uma estrutura relativamente organizada, mas ainda apresenta falhas recorrentes, como ausência de descrições alternativas, baixa legibilidade de textos e limitações na compatibilidade com tecnologias assistivas.

A comparação entre as diretrizes WCAG 2.1 e e-MAG 3.1 revelou forte convergência nos resultados, o que reforça a compatibilidade entre os critérios internacionais e nacionais adotados. Entre as recomendações propostas, destaca-se a possibilidade de desenvolvimento de uma versão viabilize a integração nativa do plugin VLibras, contribuindo para a acessibilidade de pessoas surdas que utilizam a Língua Brasileira de Sinais.

No contexto da agricultura de precisão, garantir a acessibilidade digital da AgDataBox-Map amplia o alcance da tecnologia, permitindo que agricultores, técnicos e pesquisadores com deficiência possam interpretar dados e tomar decisões com autonomia. A inclusão digital, nesse cenário, fortalece a produtividade, a sustentabilidade e a inovação no setor agrícola.

Conclui-se, portanto, que avaliações sistemáticas de acessibilidade são fundamentais para o aprimoramento contínuo de plataformas digitais, especialmente aquelas que desempenham papel estratégico em setores essenciais como o agronegócio.

REFERÊNCIAS

- [1] C. F. Bach, S. B. L. Ferreira, D. S. Silveira, and R. R. Nunes, "Diretrizes de acessibilidade: uma abordagem comparativa entre wcag e e-mag," *Revista Eletrônica de Sistemas de Informação*, vol. 8, no. 1, 2009, [Online]. Available: <https://doi.org/10.5329/RESI.2009.0801001>. [Accessed 18-apr-24].
- [2] C. W3C and WAI, "Introduction to web accessibility," 2005, [Online]. Available: <https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-intro/>. [Accessed 26-apr-24].
- [3] MWPT, "Apenas 2,9% dos sites brasileiros foram aprovados em todos os testes de acessibilidade," *Movimento Web Para Todos*, 2024, [Online]. Available: <https://mwpt.com.br/>. [Accessed 18-jul-24].
- [4] World Wide Web Consortium (W3C), "Web content accessibility guidelines (wcag) 2.1," W3C, Online, W3C Recommendation REC-WCAG21-20250506, May 2025, [Online]. Available: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>. [Accessed 01-may-25].
- [5] EMAG, "emag - modelo de acessibilidade em governo eletrônico," 2014, [Online]. Available: <https://emag.governoeletronico.gov.br/>. [Accessed 01-may-24].

- [6] A. Brasil, “Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. dispõe sobre a lei brasileira de inclusão da pessoa com deficiência (estatuto da pessoa com deficiência).” 2015, [Online]. Available: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm. [Accessed 01-may-24].
- [7] Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), “Agdata-box – plataforma de agricultura digital,” 2023, [Online]. Available: <https://adb.md.utfpr.edu.br/>. [Accessed 02-mar-24].
- [8] WebAIM (Web Accessibility in Mind), “Wave - web accessibility evaluation tool.” 2025, [Online]. Available: <https://wave.webaim.org/>. [Accessed 05-mar-25].
- [9] Deque Systems, Inc., “axe - web accessibility testing tool.” 2025, [Online]. Available: <https://www.deque.com/axe/>. [Accessed 05-mar-25].
- [10] Departamento de Governo Eletrônico (DGE) & IFRS – Instituto Federal do Rio Grande do Sul, “Ases: Avaliador e simulador de acessibilidade em sítios,” Dec. 2014, [Online]. Available: <https://softwarepublico.gov.br/social/ases>. [Accessed 02-may-24].
- [11] Agência para a Modernização Administrativa (AMA), “Access monitor,” 2025, [Online]. Available: <https://accessmonitor.acessibilidade.gov.pt/>. [Accessed 05-mar-25].