

Avaliação da Acessibilidade Digital nos *Websites* dos Institutos Federais Brasileiros

Danyllo Albuquerque¹, Diego Santos¹, Lucas Costa¹, Diogo Santos¹,
Heitor Barbosa¹, Felipe Silva¹, Estevão Júnior¹

¹Instituto Federal da Paraíba
Campus Campina Grande – PB – Brasil

{danyllo.albuquerque, diego.cardoso, lucas.costa, santos.diogo,
heitor.brunini, alleff.felipe, estevao.holanda}@academico.ifpb.edu.br

Abstract. *This study investigates the accessibility of websites from 27 Federal Institutes, addressing the issue of insufficient adherence to WCAG and E-Mag accessibility guidelines. This study aimed to identify barriers that limit universal access to these educational resources. Employing an approach that integrated automated evaluations through tools such as AChecker, ASES, and WAVE, the level of compliance with established accessibility standards was assessed. The results indicated deficiencies in semantic markup, navigation, and textual alternatives for multimedia content, necessitating substantial improvements to achieve full compliance. It is concluded that, despite efforts to enhance accessibility, there is still a journey ahead to ensure that the websites of the Federal Institutes are fully accessible, highlighting the importance of targeted strategies for accessibility improvement.*

Resumo. *Este estudo investiga a acessibilidade dos websites de 27 Institutos Federais, confrontando a questão da aderência insuficiente às diretrizes de acessibilidade WCAG e E-Mag. O propósito deste estudo foi detectar as barreiras que restringem o acesso universal a esses recursos educativos. Empregando uma abordagem que integrou avaliações automatizadas por meio das ferramentas AChecker, ASES e WAVE, mensurou-se o nível de conformidade com os padrões de acessibilidade estabelecidos. Os resultados apontaram deficiências em marcação semântica, navegação e alternativas textuais para conteúdo multimídia, com a necessidade de melhorias substanciais para atingir a conformidade plena. Conclui-se que, apesar dos esforços para melhorar a acessibilidade, ainda há um caminho a ser percorrido para garantir que os websites dos Institutos Federais sejam plenamente acessíveis, enfatizando-se a importância de estratégias direcionadas para o aprimoramento da acessibilidade.*

1. Introdução

A garantia de acessibilidade digital em contextos educacionais é crucial para assegurar o acesso equitativo a informações e serviços online [Ferraz 2017]. Isso é particularmente relevante em entidades educativas como os Institutos Federais no Brasil, que ocupam uma posição central no cenário educacional nacional [Campoverde-Molina et al. 2020]. Na era da rápida digitalização, a acessibilidade dos *websites* dessas instituições emergiu como um ponto vital [Ferraz 2020], assegurando que todos os indivíduos, inclusive aqueles com deficiências, tenham a capacidade de acessar e interagir de forma produtiva com o conteúdo digital.

A importância deste estudo é amplificada pela urgência em avaliar a acessibilidade dos *websites* dos Institutos Federais brasileiros [Freitas et al. 2016] [Arenhardt et al. 2017], especialmente porque estas entidades atendem a uma ampla variedade de comunidades. Aderir às diretrizes de acessibilidade web transcende a obrigação legal, refletindo o empenho dessas instituições em fomentar um ambiente educacional inclusivo [Conforto and Santarosa 2002]. A motivação para esta pesquisa surgiu da constatação inicial de que, mesmo diante das legislações e normativas estabelecidas para a acessibilidade web, como as WCAG (*Web Content Accessibility Guidelines*) elaboradas pelo W3C, numerosos *websites* institucionais podem ainda não estar em plena concordância com tais padrões [Pardini et al. 2021].

Esse descompasso aponta para uma possível discrepância entre as práticas de acessibilidade recomendadas e sua efetiva aplicação nos *websites* dos Institutos Federais. Nesse sentido, o objetivo deste estudo é examinar a acessibilidade dos *websites* de 27 diferentes Institutos Federais, localizados nas várias unidades federativas do Brasil. Este estudo emprega uma metodologia que utiliza as ferramentas de avaliação de acessibilidade ASES, AChecker e WAVE, escolhidas por sua eficácia em realizar análises abrangentes e detalhadas, facilitando uma avaliação rigorosa da acessibilidade dos *websites* em análise. Adicionalmente, estas ferramentas foram amplamente utilizadas em estudos correlatos a essa pesquisa [Pimenta et al. 2002] [Souza and Almeida 2023] [Oliveira and Eler 2015].

Ao discutir os resultados obtidos a partir da análise desses 27 *websites*, este estudo destaca a situação presente da acessibilidade digital nessas instituições, bem como proporciona uma análise detalhada das barreiras enfrentadas pelos usuários. O estudo contribui de forma crucial ao mapeamento dessas dificuldades, delineando um caminho para a elaboração e implementação de estratégias eficazes que elevem a acessibilidade digital. Assim, o estudo oferece recomendações para aprimorar a inclusão e garantir que a oferta educacional dos Institutos Federais seja plenamente acessível, considerando a diversidade de necessidades físicas e sensoriais dos usuários.

Este artigo encontra-se estruturado como segue: a Seção 2 apresenta os conceitos fundamentais a compreensão desse estudo; a Seção 3 descreve os trabalhos relacionados, enfatizando estudos que aplicaram metodologias similares em contextos comparáveis; a Seção 4 detalha a metodologia adotada, incluindo a coleta de dados, o pré-processamento e a descrição das ferramentas utilizadas; a Seção 5 detalha os resultados alcançados, analisando-os com base nas diferentes ferramentas de acessibilidade empregadas; e, por fim, a Seção 6 oferece considerações finais e sugestões para trabalhos futuros.

2. Fundamentação

A acessibilidade *web* é fundamental para assegurar que todos os usuários, incluindo aqueles com deficiências, possam ter acesso e interagir com o conteúdo [Ferraz 2017]. As barreiras de acessibilidade podem variar amplamente, afetando diferentes grupos de usuários de maneiras diversas [Conforto and Santarosa 2002]. Por exemplo, usuários com deficiências visuais podem enfrentar dificuldades com *websites* que não oferecem alternativas textuais para imagens ou que utilizam esquemas de cores inadequados. Por outro lado, indivíduos com deficiências auditivas podem ser prejudicados pela falta de legendas em vídeos ou transcrições de áudio. Além disso, conteúdos *web* complexos e desorganizados podem representar barreiras cognitivas significativas para usuários com dificuldades de aprendizado ou atenção.

De acordo com a definição do *World Wide Web Consortium* (W3C) [Brophy and Craven 2007], acessibilidade *web* está relacionada ao fato de pessoas com diferentes graus de capacidade ou incapacidade poderem perceber, entender, navegar e interagir com a *web*. A acessibilidade *web* busca promover a integração e a inclusão social de pessoas que possuem alguma necessidade, proporcionando o uso e o desenvolvimento de ferramentas computacionais por meio de diretrizes pré-estabelecidas. Em consequência, a acessibilidade digital é um requisito básico para fornecer acesso igualitário à informação extraída da internet, especialmente por ser uma maneira primordial de acesso ao conteúdo por grupos vulneráveis [Sun and Zhang 2009].

A avaliação da acessibilidade é orientada pelas *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) [Caldwell et al. 2008], que estabelecem diretrizes e recomendações para a implementação em websites. Atualmente, adota-se a versão 2.0 do WCAG [Consortium et al. 2008], que estrutura 12 diretrizes em quatro princípios fundamentais: percepção, compreensão, operação e robustez. Estas diretrizes são dotadas de critérios de sucesso mensuráveis, proporcionando aos desenvolvedores uma aplicação prática e eficiente. Para facilitar a identificação e correção de problemas de acessibilidade, diversas ferramentas de avaliação automática estão disponíveis, como o ASES ¹, AChecker ² e WAVE ³, que analisam esses critérios e ajudam no aprimoramento da acessibilidade dos sites [Nagaraju et al. 2019].

No contexto brasileiro, a legislação sobre acessibilidade *web* é amplamente ancorada na Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015), também conhecida como Estatuto da Pessoa com Deficiência. Esta lei marca um compromisso com a inclusão, estabelecendo diretrizes claras para garantir o acesso à informação e à comunicação para todos. A lei enfatiza a necessidade de sistemas e serviços *web* serem projetados de maneira que sejam acessíveis, removendo barreiras que possam impedir a interação plena e efetiva com os usuários. Nesse contexto, o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (E-Mag) no Brasil alinha-se com o WCAG do W3C, fornecendo um conjunto de padrões específicos para orientar a criação e adaptação de conteúdos digitais governamentais, assegurando sua acessibilidade a todos os cidadãos.

3. Trabalhos Relacionados

Avaliações da acessibilidade de sites governamentais são um foco global de pesquisa, com estudos destacando inconsistências na aderência às diretrizes de acessibilidade, como WCAG. Inal e Ismailova [Ismailova and Inal 2017] analisaram sites governamentais em países da Ásia Central usando AChecker e notaram limitações nos resultados devido ao pequeno número de páginas avaliadas. Similarmente, na Itália, Gambino, Pirrone e Di Giorgio [Gambino et al. 2016] observaram que, apesar da conformidade afirmada com o Stanca Act, muitos sites públicos italianos falharam em atender às normas de acessibilidade. Basdekis et al. [Basdekis et al. 2010], na Grécia, identificaram deficiências significativas em sites governamentais e comerciais, enquanto Kuzma [Kuzma 2009] no Reino Unido constatou problemas de acessibilidade nos sites de membros do parlamento. Esses estudos ressaltam a necessidade de não apenas aplicar as diretrizes de acessibilidade, como WCAG, mas também de fortalecer as regulamentações nacionais para promover a acessibilidade efetiva de sites governamentais.

¹<https://asesweb.governoeletronico.gov.br/avaliar-codigo>

²<https://achecks.org/achecker/>

³<https://wave.webaim.org/>

No Brasil, estudos sobre a acessibilidade de sites governamentais revelam um cenário de progresso limitado e contínuas barreiras ao acesso. Freire et al. [Freire et al. 2009] observaram avanços modestos na acessibilidade dos sites dos governos estaduais entre 1996 e 2007, mas ainda com desalinhamento às diretrizes do WCAG, utilizando ferramentas automatizadas e métricas como a WAB para análise. Carvalho et al. [Carvalho et al. 2017] avaliaram a acessibilidade dos sites governamentais estaduais, associando-a a indicadores sociais e econômicos, e identificaram problemas substanciais de acessibilidade. Similarmente, Pimenta et al. [Pimenta et al. 2002] analisaram a acessibilidade em diferentes níveis governamentais, concluindo que, embora as não-conformidades sejam numerosas, a maioria pode ser corrigida sem esforços excessivos para atender às recomendações da W3C. Finalmente, Oliveira et al. [Oliveira and Eler 2015] relataram que, apesar dos esforços, os principais sites governamentais do Brasil ainda falham em cumprir integralmente os padrões do E-Mag, com erros que afetam o acesso à informação digital, violando direitos garantidos por lei aos cidadãos brasileiros.

Nos estudos sobre os sites da Rede Federal de Ensino no Brasil, Freitas et al. [Freitas et al. 2016] examinaram a inclusão de funcionalidades básicas de acessibilidade, como aumento de fonte, atalhos de navegação e alto contraste, em 38 Institutos Federais. Utilizando o Instituto Benjamim Constant como referência em acessibilidade, descobriram que 12 desses sites não possuíam tais ferramentas, limitando o acesso para pessoas com deficiência. Similarmente, Arenhardt et al. [Arenhardt et al. 2017] avaliaram a conformidade dos *websites* das Instituições Federais de Educação do Brasil com o E-Mag, constatando uma aderência insuficiente aos padrões de acessibilidade. Estes resultados apontam para um cenário preocupante, onde inúmeras barreiras ainda impedem o acesso de cidadãos a informações nesses ambientes educacionais que deveriam ser pilares de inclusão e promotores de uma educação igualitária e de qualidade.

Este estudo distingue-se por abordar a acessibilidade dos *websites* de Institutos Federais brasileiros com uma metodologia abrangente e detalhada, avançando o estado da arte ao integrar análises quantitativas e qualitativas, empregando ferramentas como AChecker, ASES e WAVE. Enquanto pesquisas anteriores se concentraram em avaliações generalistas de sites governamentais, este trabalho aprofunda o entendimento das barreiras específicas de acessibilidade no contexto educacional brasileiro, oferecendo uma visão mais granular e focada. Ao contrário dos estudos prévios que apresentaram limitações, como o pequeno número de páginas avaliadas ou a falta de detalhamento na implementação das diretrizes de acessibilidade, esta pesquisa fornece uma análise abrangente de múltiplos aspectos de acessibilidade para a avaliação e melhoria contínua da acessibilidade nos *websites* educacionais no Brasil.

4. Configuração do Estudo

Neste estudo, a metodologia empregada visa fornecer uma análise abrangente e detalhada da acessibilidade dos *websites* dos Institutos Federais no Brasil. A abordagem metodológica está dividida em etapas distintas, cada uma com objetivos específicos e procedimentos claros, garantindo uma investigação rigorosa e resultados confiáveis.

Etapa 1: Definição do Escopo e Seleção da Amostra. Nesta fase inicial, estabeleceu-se o escopo analítico do estudo, os objetivos da pesquisa e definiu-se as perguntas que guiarão a avaliação. A seleção da amostra foi conduzida meticulosamente, optando por *websites* de Institutos Federais que representam as diversas regiões do Bra-

sil. Para isso, escolheu-se um *website* de um Instituto Federal de cada unidade federativa, totalizando 27 *websites*, conforme listado na Figura 1. O critério de escolha baseou-se no tempo de existência e no número de alunos de dos Institutos Federais. Essa escolha permite abranger uma ampla variedade de contextos institucionais, assegurando uma análise abrangente que reflete as diferenças regionais e as particularidades de cada Instituto.

Estado	Instituição	Link do site	Estado	Instituição	Link do site
Acre (AC)	IFAC	https://www.ifac.edu.br/	Paraíba (PB)	IFPB	https://www.ifpb.edu.br/
Alagoas (AL)	IFAL	https://www2.ifal.edu.br/	Paraná (PR)	IFPR	https://ifpr.edu.br/
Amapá (AP)	IFAP	https://www.ifap.edu.br/	Pernambuco (PE)	IFPE	https://portal.ifpe.edu.br/
Amazonas (AM)	IFAM	http://www2.ifam.edu.br/	Piauí (PI)	IFPI	https://www.ifpi.edu.br/
Bahia (BA)	IFBA	https://portal.ifba.edu.br/	Rio de Janeiro (RJ)	IFF	https://portal1.iff.edu.br/
Ceará (CE)	IFCE	https://ifce.edu.br/	Rio Grande do Norte (RN)	IFRN	https://portal.ifrn.edu.br/
Distrito Federal (DF)	IFB	https://www.ifb.edu.br/	Rio Grande do Sul (RS)	IFRS	https://ifrs.edu.br/
Espírito Santo (ES)	IFES	https://www.ifes.edu.br/	Rondônia (RO)	IFRO	https://www.ifro.edu.br/
Goiás (GO)	IFG	https://www.ifg.edu.br/	Roraima (RR)	IFRR	https://www.ifrr.edu.br/
Maranhão (MA)	IFMA	https://portal.ifma.edu.br/	Santa Catarina (SC)	IFSC	https://www.ifsc.edu.br/
Mato Grosso (MT)	IFMT	https://ifmt.edu.br/	São Paulo (SP)	IFSP	https://ifsp.edu.br/
Mato Grosso do Sul (MS)	IFMS	https://www.ifms.edu.br/	Sergipe (SE)	IFS	https://www.ifs.edu.br/
Minas Gerais (MG)	IFMG	https://ifmg.edu.br/	Tocantins (TO)	IFTO	https://www.ifto.edu.br/
Pará (PA)	IFPA	https://www.ifpa.edu.br/			

Figura 1. Lista de Institutos Federais e Respective Websites.

Etapa 2: Seleção de Ferramentas de Avaliação. Esta etapa envolveu uma revisão criteriosa das ferramentas de avaliação de acessibilidade disponíveis, selecionando aquelas que forneciam uma análise abrangente e alinhada com as diretrizes de acessibilidade, como WCAG e E-Mag. A escolha das ferramentas, ASES, AChecker e WAVE, foi baseada em sua capacidade de diagnóstico, abrangência de verificação de critérios e facilidade de interpretação dos resultados. A funcionalidade específica de cada ferramenta foi considerada para assegurar uma avaliação holística e multifacetada dos *websites*.

Etapa 3: Execução da Avaliação Automatizada. A avaliação foi realizada de forma sistemática, aplicando cada ferramenta selecionada aos *websites* dos Institutos Federais previamente selecionados na etapa 1. Este processo envolveu a configuração e utilização das ferramentas para garantir a cobertura total dos aspectos de acessibilidade. Os dados gerados foram meticulosamente registrados, incluindo o tipo e a gravidade dos problemas de acessibilidade identificados, criando uma base de dados para análise subsequente. Uma planilha eletrônica facilitou a organização e análise posterior dos dados obtidos. Cada problema de acessibilidade foi catalogado com detalhes específicos, como a localização da ocorrência no *website*, a natureza do problema, a ferramenta que o identificou e a recomendação de correção, quando disponível. Além disso, os resultados foram classificados de acordo com os critérios de sucesso do WCAG e E-Mag, permitindo uma avaliação quantitativa e qualitativa da conformidade dos *websites*.

Etapa 4: Análise e Avaliação de Dados. Durante esta etapa, os dados coletados nas avaliações anteriores foram analisados através de uma abordagem quantitativa. Métodos estatísticos foram empregados oportunamente para desvendar padrões e tendências subjacentes, bem como para identificar os desafios mais frequentes em termos de acessibilidade nos *websites* considerados no estudo. A análise foi conduzida para alinhar os resultados com os padrões estabelecidos pelas diretrizes do WCAG e E-Mag, permitindo uma avaliação precisa da conformidade dos *websites* com esses padrões.

Etapa 5: Interpretação dos Resultados. A discussão dos resultados sintetizou as descobertas, integrando as análises automatizadas e manuais para oferecer uma visão

compreensiva da acessibilidade dos *websites*. Nesta etapa, os resultados foram contextualizados dentro dos quadros normativos de acessibilidade web, destacando como as descobertas se alinham ou divergem das expectativas baseadas nas diretrizes do WCAG e E-Mag. A discussão incluiu a avaliação das implicações dos resultados para a prática e política institucional, sugerindo caminhos para melhorias e destacando exemplos de boas práticas em acessibilidade.

As etapas metodológicas foram estabelecidas de forma progressiva, incorporando muitos dos procedimentos e práticas adotadas em estudos relacionados ao tema. Para garantir a qualidade e viabilidade da abordagem metodológica, realizou-se um teste piloto com três sites de Institutos Federais, possibilitando uma avaliação preliminar e ajustes necessários antes da implementação completa da pesquisa sobre acessibilidade nos *websites* dessas instituições. Além disso, o estudo emprega ferramentas de avaliação gratuitas, visando facilitar o acesso e a utilização por outros pesquisadores ou instituições. Isso contribui para a construção de um pacote metodológico simplificado, que pode ser facilmente replicado em diferentes contextos.

5. Resultados e Discussão

A análise dos *websites* dos Institutos Federais, realizada com as ferramentas AChecker, WAVE e ASES, revelou variados níveis de conformidade com as diretrizes de acessibilidade WCAG e E-Mag. Os dados coletados foram meticulosamente registrados e analisados para identificar os principais problemas de acessibilidade, bem como para avaliar o grau de aderência às diretrizes. As análises ocorreram nos meses de fevereiro e março de 2024. Para uma consulta mais detalhada dos resultados deste estudo, um material suplementar ⁴ foi disponibilizado, onde se encontram registros detalhados e individualizados dos erros, avisos e recomendações de melhoria identificados pelas ferramentas de análise de acessibilidade. No que segue, iremos expor os resultados de modo organizado de acordo com as ferramentas empregadas no estudo.

Avaliação com AChecker. A análise realizada com a ferramenta AChecker forneceu uma visão quantitativa dos problemas de acessibilidade em três níveis de conformidade com as diretrizes WCAG (i.e., A, AA e AAA). Os valores médios de problemas identificados por cada nível de conformidade encontram-se ilustrados na Figura 2.

Nível A de Conformidade. Este nível constitui o conjunto básico de requisitos de acessibilidade, sendo identificada uma média de 7,15 “problemas conhecidos” por *website*. Esses problemas representam violações diretas das diretrizes mais fundamentais de acessibilidade, sugerindo que ajustes significativos são necessários para atender às necessidades básicas de acessibilidade. A incidência relativamente baixa de 0,2 “problemas prováveis” por *website* indica que, embora existam áreas incertas, elas não são tão prevalentes. Contudo, o número elevado de “problemas potenciais”, com uma média de 189,04 por *website*, destaca a importância de uma revisão e correção cuidadosa para assegurar que o conteúdo seja acessível a todos os usuários.

Nível AA de Conformidade. Neste nível exige-se um grau mais avançado de acessibilidade, refletindo em uma média de 17,22 “problemas conhecidos” por *website*. Este aumento sugere que, enquanto alguns sites podem estar cumprindo com os requisitos básicos, há desafios adicionais a serem superados para atingir um nível de acessibilidade

⁴<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.25511650.v1>

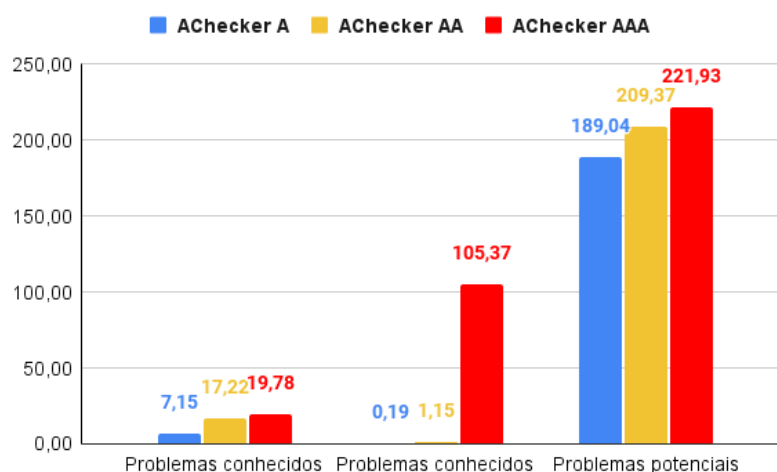


Figura 2. Resultados de Avaliação da Ferramenta AChecker.

intermediário. Os “problemas prováveis” também aumentam para 1,15 em média, indicando que as questões potenciais de acessibilidade se tornam mais complexas e frequentes. Com 209,37 “problemas potenciais” em média por *website*, há um indicativo claro de que aspectos mais detalhados da acessibilidade necessitam de atenção para melhorar a experiência do usuário em conformidade com o nível AA.

Nível AAA de Conformidade. Este nível representa o padrão mais elevado de acessibilidade, onde foi observada uma média de 19,78 problemas conhecidos por *website*. Este número reflete as dificuldades inerentes ao cumprimento dos critérios mais rigorosos de acessibilidade, indicando a necessidade de um esforço considerável para alcançar este nível de conformidade. De maneira notável, os problemas prováveis aumentam drasticamente para uma média de 105,37, sugerindo que muitos aspectos da acessibilidade AAA são complexos e exigem uma análise detalhada para determinar seu real impacto. Com uma média de 221,93 problemas potenciais por *website*, fica evidente que a conformidade com o nível AAA é uma tarefa desafiadora, requerendo um comprometimento profundo e contínuo com a excelência em acessibilidade.

Nesta avaliação de acessibilidade, observamos que os *websites* do IFTO, IFB, IFCE, IFBA e IFS não apresentaram erros, demonstrando uma boa conformidade com as diretrizes de acessibilidade. Por outro lado, não foi possível executar a avaliação nos sites do IFAC e do IFPI. Quanto aos sites com um número elevado de erros, o IFRS registrou 1620 erros, seguido pelo IFAP com 765 erros e o IFRR com 645 - considerando o nível AAA - indicando áreas significativas para melhorias na acessibilidade.

Avaliação com ASES. O uso da ferramenta ASES evidenciou problemas específicos relacionados às diversas categorias de análise aderentes ao E-Mag como marcação, comportamento, conteúdo/informação, apresentação/design, multimídia e formulários nos *websites* avaliados. A figura 3 exibe um resumo dos resultados médios obtidos por cada *website* em relação às dimensões avaliadas.

Marcação. Para essa categoria obteve-se uma média de 8,11 erros e 72,15 avisos por *website*, evidenciando desafios na organização lógica e semântica do código HTML. Questões frequentes incluíram a falta de conformidade com os Padrões *Web* e a utilização inadequada dos níveis de cabeçalho. Estes problemas sugerem a necessidade de uma revisão estrutural para melhorar a clareza e a organização do conteúdo, garantindo uma

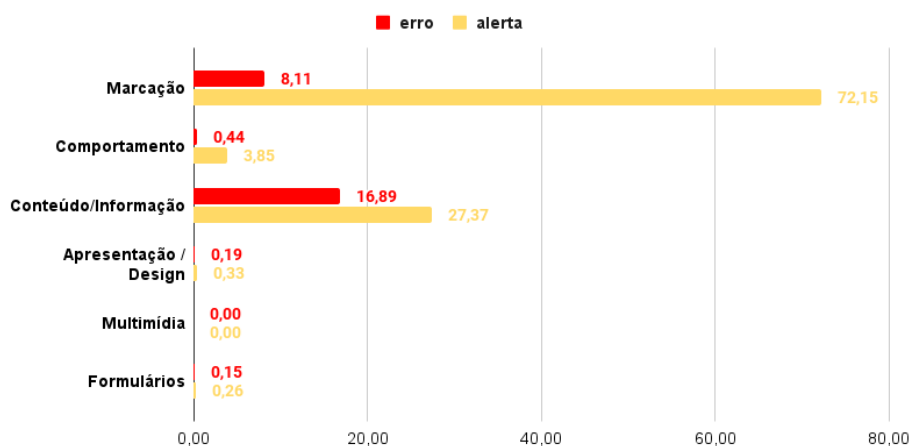


Figura 3. Resultados de Avaliação da Ferramenta ASES.

navegação intuitiva e acessível.

Comportamento. Nesta categoria foram encontrados em média 0,44 erros e 3,85 avisos por *website*. A principal questão identificada foi a acessibilidade de objetos programáveis, o que implica a necessidade de garantir que todos os elementos interativos do *website* sejam plenamente acessíveis, permitindo que usuários com diversas necessidades possam interagir sem barreiras.

Conteúdo/Informação. A análise desta categoria revelou uma média de 16,89 erros e 27,37 avisos por *website*, com destaque para a inadequação na descrição de links e na oferta de alternativas textuais para imagens. Estes resultados apontam para a importância de providenciar descrições claras e concisas, bem como garantir que todo o conteúdo visual seja acompanhado por textos alternativos que facilitem a compreensão por usuários que dependem de leitores de tela.

Apresentação/Design. Esta categoria apresentou poucos problemas, com uma média de 0,19 erros e 0,33 avisos por *website*. Embora os números sejam baixos, eles destacam a necessidade de considerar a acessibilidade nas decisões de design, como a escolha de esquemas de cores adequados e a disposição de elementos na tela, para assegurar que os usuários possam perceber e interagir com o *website* efetivamente.

Multimídia e Formulários. Ambas as categorias apresentaram números muito baixos de erros e avisos, sugerindo que, embora não sejam as áreas principais de preocupação, ainda há espaço para melhorias em elementos multimídia e na construção de formulários acessíveis.

O índice médio de acessibilidade foi de 79%, indicando um nível geral satisfatório de acessibilidade nos *websites* analisados. Os sites do IFRO, IFPA e IFPB apresentaram poucos erros, com respectivamente 6, 8 e 9 erros, mostrando um desempenho notável em termos de acessibilidade. No entanto, enfrentamos dificuldades ao executar a avaliação nos *websites* do IFMA, IFB, IFRS e IFAM, onde o processo não pôde ser completado. Por outro lado, os *websites* do IFAP, IFMS e IFF destacaram-se por apresentarem uma quantidade considerável de erros, com 90, 44 e 36 erros, respectivamente, necessitando de intervenções significativas para melhorar a acessibilidade.

Avaliação com WAVE. A ferramenta WAVE foi empregada para fornecer uma análise visual e interativa dos *websites* dos Institutos Federais, destacando erros, avisos

e características acessíveis de cada *website*. Esta avaliação revelou uma presença considerável de erros relacionados à navegação e estrutura do conteúdo, como links quebrados, falta de contraste adequado entre texto e fundo, e uso inadequado de elementos ARIA (*Accessible Rich Internet Applications*). A Figura 4 ilustra os valores médios obtidos para cada um dos sites.

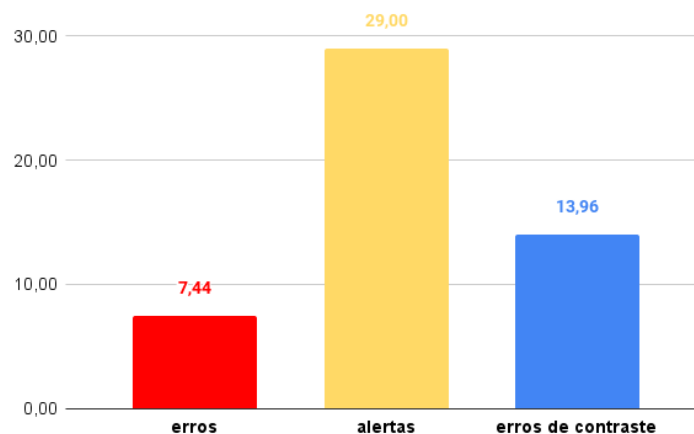


Figura 4. Resultados de Avaliação da Ferramenta WAVE.

Erros. A média de erros encontrados nos *websites* foi de 7,44. Este número representa as falhas diretas de acessibilidade que afetam a capacidade dos usuários de interagir plenamente com o conteúdo do *website*. Esses erros incluem problemas como a falta de alternativas textuais para imagens, navegação inadequada e estruturas de cabeçalho mal organizadas. O valor médio sugere que, embora existam problemas significativos a serem abordados, o número de erros críticos por *website* não é excessivamente alto, indicando que melhorias direcionadas podem levar a avanços substanciais na acessibilidade.

Alertas. Com uma média de 29 alertas por *website*, indica-se a presença de questões potenciais que podem ou não afetar diretamente a experiência do usuário, mas que necessitam de uma revisão para determinar se representam problemas de acessibilidade reais. Os alertas geralmente servem como indicadores para áreas que podem necessitar de ajustes ou uma análise mais detalhada, como o uso de cores, a organização do conteúdo ou a funcionalidade interativa.

Erros de Contraste. Os erros de contraste tiveram uma média de 13,96 por *website*, ressaltando uma área crítica de preocupação em muitos dos *websites* avaliados. O contraste inadequado entre o texto e o fundo dificulta a leitura para usuários com deficiências visuais ou problemas de visão. Este número enfatiza a necessidade de ajustar as paletas de cores e o design gráfico para melhorar a clareza visual e garantir que o conteúdo seja acessível a todos os usuários, incluindo aqueles que dependem de tecnologias assistivas para navegar na web.

Para o nível WCAG AAA, os *websites* do IFRN, IFPI, IFS, IFPB e IFPE não passaram para a categoria contraste, registrando respectivamente 107, 15, 14, 11 e 11 erros, indicando a necessidade de melhorias significativas para alcançar este padrão de acessibilidade neste quesito. O *website* do IFBA apresentou erros que impediram a conclusão da avaliação. Por outro lado, os *websites* do IFMS e IFRR se destacaram positivamente, sem erros registrados, e o IFMA teve apenas um erro, mostrando um alto grau de conformidade com as diretrizes de acessibilidade WCAG AAA para contraste.

Tendências Gerais e Observações. Os resultados indicaram uma tendência de problemas recorrentes em áreas específicas, como a falta de cabeçalhos corretamente utilizados, a inadequação de âncoras para facilitar a navegação e a ausência de alternativas textuais para imagens. Observações específicas para cada um dos *websites* apontam para a necessidade de estratégias direcionadas para endereçar as deficiências de acessibilidade de forma abrangente e sistemática. O material suplementar do estudo indica valores e relatórios específicos para cada Instituto Federal, fornecendo uma análise detalhada que destaca as áreas de maior preocupação e necessidade de intervenção. Esses relatórios específicos servem como um guia para os administradores dos *websites* em identificar e priorizar as melhorias necessárias para alcançar uma conformidade mais ampla com as diretrizes de acessibilidade.

Essas lacunas na acessibilidade podem ter impactos adversos em pessoas com deficiência visual, que dependem fortemente de tecnologias assistivas para interagir com conteúdos digitais. A falta de marcação semântica apropriada e cabeçalhos estruturados corretamente dificulta o uso de leitores de tela, que são essenciais para que esses usuários compreendam a organização e o contexto das informações nos sites. Além disso, a inexistência de descrições textuais para conteúdos visuais, como imagens e vídeos, impede que indivíduos com deficiência visual tenham acesso à informação completa, isolando-os de conteúdos educacionais e institucionais importantes. Finalmente, o uso de combinações de cores com baixo contraste dificulta a leitura e a compreensão dos textos, reduzindo a autonomia desses usuários ao acessar informações cruciais. Essa questão não somente torna a navegação mais desafiadora, mas também pode impedir que esses indivíduos utilizem plenamente os recursos educacionais oferecidos, como formulários de inscrição, informações de cursos e materiais didáticos disponíveis nos portais.

Em suma, a avaliação de acessibilidade dos *websites* dos Institutos Federais mostrou uma necessidade latente de intervenções para melhorar a conformidade com as diretrizes de acessibilidade, particularmente as preconizadas pelo WCAG e E-Mag. A agregação dos dados das três ferramentas enriqueceu a análise, revelando nuances e especificidades dos problemas de acessibilidade enfrentados pelos *websites* dos Institutos Federais. Essa abordagem tripartite assegurou uma avaliação holística e multifacetada, refletindo a complexidade e a variedade dos desafios de acessibilidade na *web*. Por outro lado, a identificação de problemas específicos em cada *website* pode direcionar esforços de melhoria e contribuir significativamente para a inclusão digital e a acessibilidade educacional.

6. Considerações e Trabalhos Futuros

O objetivo deste estudo foi avaliar a acessibilidade dos *websites* dos Institutos Federais brasileiros, com o intuito de identificar as principais barreiras que impedem o acesso universal a esses importantes recursos educacionais. Utilizando um método empregado que combinou avaliações automatizadas por meio de ferramentas AChecker, ASES e WAVE, a pesquisa proporcionou uma visão abrangente dos níveis de conformidade com as diretrizes de acessibilidade propostas pelo WCAG e E-Mag.

Os resultados revelaram que, embora alguns Institutos Federais estejam fazendo esforços para cumprir as diretrizes de acessibilidade, ainda existem problemas significativos em áreas como a marcação semântica, navegação, e fornecimento de alternativas textuais para conteúdos multimídia. Em particular, foram identificados desafios na utilização correta de cabeçalhos, na adequação de âncoras para facilitar a navegação, e na presença

de alternativas textuais para imagens, destacando a necessidade de melhorias substanciais para alcançar a acessibilidade plena.

Em termos de trabalhos futuros, várias oportunidades emergem deste estudo. Criar diretrizes de acessibilidade personalizadas para Institutos Federais, levando em consideração suas especificidades e desafios únicos. Implementar programas de treinamento e sensibilização para os desenvolvedores web e gestores dos Institutos Federais sobre a importância da acessibilidade e as melhores práticas para sua implementação. Realizar estudos de caso em instituições específicas para entender em profundidade as causas dos problemas de acessibilidade e desenvolver soluções direcionadas. Estabelecer um sistema de monitoramento contínuo e avaliação periódica da acessibilidade dos *websites* para garantir a manutenção e a melhoria constante das práticas de acessibilidade.

Em conclusão, este estudo destaca a necessidade crítica de aprimorar a acessibilidade nos *websites* dos Institutos Federais. Atingir a acessibilidade plena requer uma abordagem multifacetada que inclua avaliação rigorosa, implementação de melhorias técnicas, treinamento e uma forte cultura de inclusão digital. As oportunidades identificadas para trabalhos futuros fornecem um caminho para avançar nesta direção, visando a criação de um ambiente educacional verdadeiramente acessível e inclusivo.

Referências

- Arenhardt, D. L., Franchi, T. S., Costa, V. M. F., and Grohmann, M. Z. (2017). Acessibilidade digital: Uma análise em portais de instituições federais de educação do Brasil. *Education Policy Analysis Archives/Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 25:1–24.
- Basdekis, I., Klironomos, I., Metaxas, I., and Stephanidis, C. (2010). An overview of web accessibility in Greece: a comparative study 2004–2008. *Universal Access in the Information Society*, 9:185–190.
- Brophy, P. and Craven, J. (2007). Web accessibility. *Library trends*, 55(4):950–972.
- Caldwell, B., Cooper, M., Reid, L. G., Vanderheiden, G., Chisholm, W., Slatin, J., and White, J. (2008). Web content accessibility guidelines (wcag) 2.0. *WWW Consortium (W3C)*, 290(1-34):5–12.
- Campoverde-Molina, M., Lujan-Mora, S., and Garcia, L. V. (2020). Empirical studies on web accessibility of educational websites: A systematic literature review. *IEEE Access*, 8:91676–91700.
- Carvalho, V., Cagnin, M., and Paiva, D. (2017). Avaliação de acessibilidade de web sites de governos estaduais do Brasil. In *Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*, pages 116–123. SBC.
- Conforto, D. and Santarosa, L. M. C. (2002). Acessibilidade à web: Internet para todos. *Informática na educação: teoria & prática. Porto Alegre. Vol. 5, n. 2 (nov. 2002)*, p. 87-102.
- Consortium, W. W. W. et al. (2008). Web content accessibility guidelines (wcag) 2.0.
- Ferraz, R. (2017). *Acessibilidade na web*. Senac.
- Ferraz, R. (2020). *Acessibilidade na Web: boas práticas para construir sites e aplicações acessíveis*. Casa do Código.

- Freire, A. P., Castro, M. d., and Fortes, R. P. d. M. (2009). Acessibilidade dos sítios web dos governos estaduais brasileiros: uma análise quantitativa entre 1996 e 2007. *Revista de Administração Pública*, 43:395–414.
- Freitas, C. G., Braga, M. N., Delou, C. M., and Castro, H. (2016). A internet e os indivíduos com necessidades especiais: análise de acessibilidade de sites dos institutos federais no brasil.
- Gambino, O., Pirrone, R., and Giorgio, F. D. (2016). Accessibility of the italian institutional web pages: a survey on the compliance of the italian public administration web pages to the stanca act and its 22 technical requirements for web accessibility. *Universal Access in the Information Society*, 15:305–312.
- Ismailova, R. and Inal, Y. (2017). Web site accessibility and quality in use: a comparative study of government web sites in kyrgyzstan, azerbaijan, kazakhstan and turkey. *Universal Access in the Information Society*, 16:987–996.
- Kuzma, J. (2009). Regulatory compliance and web accessibility of uk parliament sites. *Journal of Information, Law & Technology (JILT)*, 2:1–15.
- Nagaraju, M., Chawla, P., and Rana, A. (2019). A practitioner’s approach to assess the wcag 2.0 website accessibility challenges. In *2019 Amity International Conference on Artificial Intelligence (AICAI)*, pages 958–966. IEEE.
- Oliveira, A. and Eler, M. (2015). Acessibilidade em governo eletrônico: um estudo sobre a aplicação de padrões web em sítios gov. br. In *Anais do XI Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*, pages 691–698. SBC.
- Pardini, R., Bárbara, J., Scheid, H., Pereira, A. C., Meira Jr, W., Ferraz, R., and Rocha, B. (2021). Observatório da acessibilidade da web brasileira. In *Anais Estendidos do XXVII Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web*, pages 71–74. SBC.
- Pimenta, M. S., Castro, T. L., Viero, D. M., Nakayama, L., Cavalheiro, A. P., Frighetto, M., MILETTO, E. M., and BORGES, R. C. d. M. (2002). A (in) acessibilidade de sites governamentais. In *V SYMPOSIUM ON HUMAN FACTORS IN COMPUTER SYSTEMS (IHC2002)*.
- Souza, M. d. and Almeida, F. G. (2023). Acessibilidade web dos sites das bibliotecas das universidades federais do estado de minas gerais. *RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, 19:e021027.
- Sun, Z. and Zhang, J. (2009). On accessibility of concept, principle and model of educational web sites design. In *2009 International Conference on New Trends in Information and Service Science*, pages 730–733. IEEE.