

Acessibilidade Digital em Websites Governamentais: Um Estudo Comparativo Internacional com Base nas Diretrizes WCAG 2.2

Caio Vinicius F. Dos Santos¹, Edson Rodrigo P. Moreira¹, Ismayle S. Santos¹

¹Universidade Estadual do Ceará (UECE)
Fortaleza – CE – Brasil

{caio.vinicius,edson.moreira}@aluno.uece.br, ismayle.santos@uece.br

Abstract. *This article presents an international comparative analysis of digital accessibility in national government websites, focusing on their homepages. The sample comprised the official government portals of the three most populous countries in each analyzed region: North America, South America, Europe, Africa, Asia and Oceania. The evaluation was conducted with the WAVE tool, using automated indicators aligned with WCAG 2.2, including errors, alerts, contrast issues, structural elements and the AIM Score. The results indicate marked regional disparities in accessibility performance, with some portals achieving high levels of automated conformity, while others still exhibit recurrent barriers that may compromise equitable access to public information and services. Overall, the findings reinforce the importance of continuous monitoring, institutional governance, and complementary manual evaluations to advance digital accessibility in government environments.*

Resumo. *Este artigo apresenta uma análise comparativa internacional da acessibilidade digital em websites governamentais nacionais, com foco em suas páginas iniciais. A amostra foi composta pelos portais oficiais do governo dos três países mais populosos de cada região analisada: América do Norte, América do Sul, Europa, África, Ásia e Oceania. A avaliação foi realizada com a ferramenta WAVE, com base em indicadores automáticos alinhados às WCAG 2.2, incluindo erros, alertas, problemas de contraste, elementos estruturais e o AIM Score. Os resultados indicam disparidades regionais expressivas no desempenho em acessibilidade, com alguns portais apresentando altos níveis de conformidade automática, enquanto outros ainda exibem barreiras recorrentes que podem comprometer o acesso equitativo a informações e serviços públicos. De modo geral, os achados reforçam a importância do monitoramento contínuo, de uma governança institucional de acessibilidade e da complementação da auditoria automática com avaliações manuais.*

1. Introdução

A acessibilidade digital é condição essencial para a inclusão social e para o acesso equitativo à informação, sendo reconhecida internacionalmente pela Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência [ONU 2006]. No contexto da administração pública, essa questão assume relevância particular, pois websites governamentais concentram serviços, informações institucionais e mecanismos de participação cidadã.

Com a expansão do governo digital [United Nations 2024], processos como solicitação de documentos, acesso a benefícios e consulta a serviços públicos passaram a depender cada vez mais de interfaces web. Quando essas plataformas não seguem princípios de acessibilidade, podem excluir pessoas com deficiência, idosos, usuários com baixa alfabetização digital e indivíduos que dependem de tecnologias assistivas.

Embora existam diretrizes consolidadas, como as *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) [W3C 2023], estudos recentes mostram que problemas como ausência de textos alternativos, contraste inadequado e estrutura semântica deficiente ainda são recorrentes na web, inclusive em portais públicos [WebAIM 2025, Paul 2023, Csontos and Heckl 2021, Inal et al. 2022]. Nesses portais, a acessibilidade não deve ser tratada apenas como requisito técnico, mas como condição para o exercício da cidadania.

Este trabalho amplia o estudo “Investigating the accessibility of popular mobile Android apps: a prevalence, category, and language study” [Andrade et al. 2024], que analisou a acessibilidade de aplicativos Android populares por meio de auditoria automática. Aqui, transferimos essa lógica de análise para websites governamentais, cujo papel institucional torna a acessibilidade particularmente relevante.

A literatura da área registra estudos nacionais e comparações internacionais, mas ainda apresenta limitações importantes: concentração em países ou contextos específicos, pouca estratificação regional e atenção limitada à consistência da acessibilidade em páginas internas. Além disso, a auditoria automática costuma ser tratada de forma isolada, sem considerar recursos nativos de acessibilidade oferecidos pelos próprios portais.

Diante desse cenário, este estudo realiza uma análise comparativa internacional da acessibilidade digital em websites governamentais nacionais. A amostra contempla 18 portais oficiais, correspondentes aos três países mais populosos de cada região analisada: América do Norte, América do Sul, Europa, África, Ásia e Oceania. A avaliação foi conduzida com a ferramenta WAVE, considerando erros, alertas, problemas de contraste, elementos estruturais e *AIM Score*, além da verificação complementar de sublinks em portais com melhor desempenho inicial e do registro de recursos nativos de acessibilidade.

As contribuições centrais do trabalho são: (i) uma comparação internacional com estratificação regional baseada em critério demográfico; (ii) o uso do *AIM Score* como eixo comparativo entre portais; (iii) a verificação da consistência da acessibilidade além da página inicial; e (iv) o mapeamento complementar de recursos nativos de acessibilidade.

O restante do artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta os trabalhos relacionados; a Seção 3 descreve a metodologia; a Seção 4 discute os resultados; a Seção 5 traz uma análise exploratória dos resultados enquanto a Seção 6 apresenta os resultados da análise manual; por fim, a Seção 7 traz as conclusões e os trabalhos futuros.

2. Trabalhos Relacionados

A acessibilidade de websites governamentais tem sido amplamente investigada na literatura recente, sobretudo com base nas WCAG e no uso de ferramentas automáticas como WAVE, TAW e validadores correlatos. Esta seção organiza estudos representativos em três eixos: avaliações nacionais, comparações internacionais e contexto brasileiro.

No contexto das avaliações nacionais, foram analisados quatro trabalhos em que os autores analisaram os portais governamentais de seus respectivos países.

Csontos e Heckl [Csontos and Heckl 2021] avaliaram websites governamentais da Hungria combinando análise automática e inspeção manual. O estudo identificou falhas recorrentes de contraste, alternativas textuais e estrutura semântica, mostrando que a existência de regulação não garante conformidade efetiva. Apesar da profundidade da análise, o recorte permanece restrito a um único país.

Paul [Paul 2023] analisou 65 websites de ministérios do governo indiano com base nas WCAG 2.1 e constatou baixos níveis de conformidade, com problemas como contraste inadequado, marcação incorreta de idioma e identificadores duplicados. O trabalho amplia a compreensão do contexto indiano, mas não propõe uma comparação internacional estruturada.

Inal, Mishra e Torkildsby [Inal et al. 2022] examinaram 356 websites municipais da Noruega com apoio do WAVE e do TAW. Nenhum website alcançou nível satisfatório de conformidade, com destaque para problemas de contraste, descrições ausentes e falhas em formulários. Em continuidade, Inal e Torkildsby [Inal and Torkildsby 2025] conduziram um estudo longitudinal em 2022, 2023 e 2024, observando melhora estatisticamente significativa, embora persistissem violações ao final do período. Esses trabalhos são metodologicamente próximos ao presente estudo, mas permanecem limitados ao contexto norueguês.

No contexto das comparações internacionais, foi analisado o estudo de Jordanoski e Meyerhoff Nielsen [Jordanoski and Meyerhoff Nielsen 2023], que desenvolveram o estudo mais próximo desta pesquisa. Os autores avaliaram websites governamentais e portais nacionais de serviços de 20 países, distribuídos em quatro faixas de renda, considerando a adoção legal e a implementação prática das WCAG 2.1 em nível AA. Os resultados indicaram baixos níveis de conformidade mesmo em contextos com arcabouço normativo. Ainda assim, o estudo não organiza a análise por continente, não utiliza o WAVE como eixo central e não examina a consistência da acessibilidade em subpáginas.

Já no contexto brasileiro de governo digital, Albuquerque et al. [Albuquerque et al. 2024] avaliaram a conformidade de websites de Universidades Federais brasileiras com as diretrizes WCAG e e-MAG, utilizando ferramentas automatizadas como AChecker, ASES e WAVE. Embora o estudo tenha foco em instituições de ensino superior, seus resultados reforçam a recorrência de barreiras de acessibilidade em serviços públicos digitais brasileiros e dialogam com a proposta deste trabalho ao utilizar avaliação automatizada como base para diagnóstico comparativo.

Os estudos revisados mostram que a conformidade de portais governamentais com as WCAG permanece insuficiente em diferentes contextos, e persistindo quatro lacunas principais. Primeiro, a falta de estratificação continental por critério demográfico, que dificulta a identificação de padrões regionais. Segundo, os indicadores sintéticos de ferramentas automáticas são pouco explorados para comparar países. Terceiro, as auditorias costuma concentrar-se na homepage, sem verificar a consistência da acessibilidade em páginas internas. Por fim, a literatura privilegia a validação automática em detrimento dos recursos nativos de acessibilidade oferecidos pelos portais.

O presente trabalho busca preencher essas lacunas através da comparação internacional com estratificação regional, a verificação da consistência nos sublinks e o mapeamento complementar de recursos nativos.

3. Metodologia

A metodologia deste estudo foi organizada em quatro etapas: (a) definição da amostra; (b) coleta e análise automática das páginas com a ferramenta de avaliação; (c) registro sistemático dos indicadores obtidos; e (d) tratamento e interpretação dos dados.

O fluxo geral do procedimento adotado é apresentado na Figura 1.



Imagem gerada por inteligência artificial.

Figura 1. Fluxo da metodologia empregada na análise da acessibilidade dos websites governamentais.

3.1. Amostra

Foram selecionados os três países mais populosos de cada continente com base em dados demográficos do *Worldometer*. Considerou-se que populações maiores tendem a concentrar grupos mais numerosos com necessidades diversas de acesso, o que reforça a relevância da avaliação de seus portais governamentais.

Optou-se ainda por subdividir o continente americano em América do Norte e América do Sul, em razão de sua extensão territorial e heterogeneidade sociocultural.

A partir da lista final de 18 países, foram identificados os respectivos portais governamentais oficiais por meio de mecanismos de busca. Neste estudo, *portal governamental oficial* corresponde ao website institucional mantido pelo governo nacional para centralização de informações públicas, serviços digitais e comunicações oficiais.

Ao final, a amostra foi composta por 18 websites governamentais, incluindo portais como *usa.gov*, *gov.br*, *gob.mx* e *gov.uk*. A lista completa dos portais avaliados e os dados brutos obtidos com o WAVE estão disponíveis no pacote de replicação [Anonymous 2026].

3.2. Ferramenta, Critérios e Indicadores

A avaliação utilizou a extensão de navegador **WAVE Accessibility Tool**, que inspeciona a página diretamente no DOM e identifica barreiras de acessibilidade automaticamente detectáveis. A ferramenta organiza seus achados em categorias associadas aos princípios das WCAG 2.2 (perceptibilidade, operabilidade, compreensibilidade e robustez), embora não realize uma verificação completa de conformidade normativa. Devido à extensão e

complexidade das diretrizes mapeadas, a relação integral de critérios cobertos pela ferramenta foi omitida, estando detalhada na documentação oficial do WAVE¹.

A análise baseou-se nos seguintes indicadores: **Erros de acessibilidade**, que representam problemas automaticamente identificados pela ferramenta; **Alertas**, que correspondem a potenciais barreiras que exigem verificação humana; **Problemas de contraste**, relacionados à insuficiência de legibilidade visual; **AIM Score** (*Accessibility Impact*), escala de 1 a 10 que sintetiza a acessibilidade geral estimada pela ferramenta; e **Elementos estruturais**, referentes a seções, cabeçalhos e elementos interativos identificados na página. Esses resultados são organizados pelo WAVE em categorias visuais sobrepostas à página, conforme a Figura 2, facilitando a inspeção técnica no DOM.

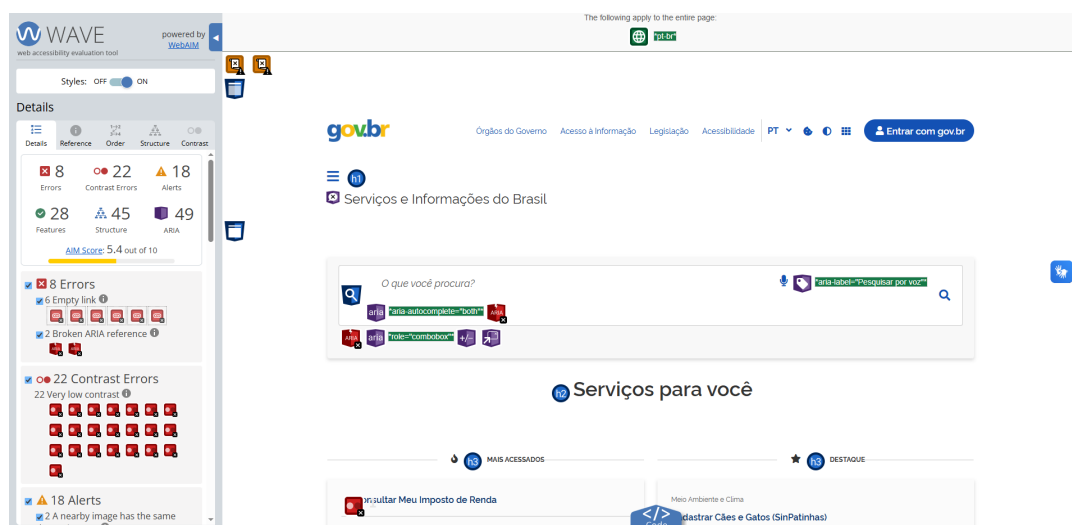


Figura 2. Interface do WAVE com os ícones de avaliação sobrepostos à página analisada.

Embora os indicadores do WAVE estejam associados a critérios das WCAG 2.2, a ferramenta não substitui uma auditoria completa de conformidade. Aspectos como adequação contextual de textos alternativos, coerência semântica, ordem lógica de leitura, navegação por teclado em fluxos complexos e experiência com tecnologias assistivas exigem validação manual complementar. Assim, os resultados deste estudo devem ser interpretados como um diagnóstico automatizado e comparável entre portais, e não como certificação integral de conformidade com as WCAG.

4. Resultados e Discussão

A Tabela 1 sintetiza os resultados obtidos por continente. A análise revelou variações significativas entre os países, tanto no número absoluto de erros e alertas quanto na maturidade das políticas digitais de acessibilidade.

4.1. Desafios encontrados

Durante o período de coleta dos dados, em dezembro de 2025, três websites exigiram tratamentos metodológicos específicos. O portal oficial do Egito (digital.gov.eg)

¹Disponível em:

docs.google.com/spreadsheets/d/1oSyK4QiyHf1zx-xrc4P9M7efYVv0vohNxVWjeHan8Iw

Tabela 1. Resultados do relatório WAVE nas páginas iniciais de websites governamentais por país e continente.

Continente	País (Domínio)	Erros	Alertas	Contraste ¹	AIM Score	Nº de Elementos
África	Nigéria (services.gov.ng)	30	69	75	2.4	123
	Etiópia (eservices.gov.et)	10	26	37	3.8	3
	Egito (digital.gov.eg)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
América do Norte	Estados Unidos (usa.gov)	0	3	0	9.9	48
	México ² (gob.mx)	14	26	0	6.5	3
	Canadá (canada.ca)	0	3	0	9.9	84
América do Sul	Brasil (gov.br)	8	18	22	5.4	45
	Colômbia (gov.co)	0	61	14	6.6	27
	Argentina (argentina.gob.ar)	0	7	1	9.5	22
Ásia	Índia (igod.gov.in)	4	33	12	5.6	28
	China (gov.cn)	48	32	9	3.2	50
	Indonésia (indonesia.go.id)	5	16	25	4.8	102
Europa	Rússia (gosuslugi.ru)	2	58	7	6.6	23
	Alemanha (bundesregierung.de)	1	40	0	9.4	110
	Reino Unido (gov.uk)	0	3	1	9.9	63
Oceania	Austrália (servicesaustralia.gov.au)	0	5	0	9.9	32
	Papua-Nova Guiné (info.gov.pg)	28	13	6	4.6	47
	Nova Zelândia (govt.nz)	0	2	2	9.1	39

Nota 1: Os erros de contraste foram contabilizados apenas nas versões padrão dos sites, sem considerar modos alternativos (Dark/GrayScale). Nota 2: O México pode ser classificado como pertencente à América do Norte ou à América Latina, conforme o viés da pesquisa.

encontrava-se indisponível e não foi identificado substituto adequado. No caso da Índia, tanto o portal oficial (india.gov.in) quanto o subdomínio de serviços públicos (services.india.gov.in) estavam inacessíveis, sendo adotado o *Integrated Government Online Directory* (IGOD). Já em Papua-Nova Guiné, como o portal de serviços públicos (servis.gov.pg) estava em desenvolvimento, utilizou-se o website oficial de notícias e comunicados governamentais (info.gov.pg).

4.2. Variações Estruturais e Fatores de Desempenho

Os resultados indicam que o desempenho em acessibilidade digital está fortemente correlacionado à maturidade institucional e técnica. Portais com AIM Score elevado (≥ 9.0) e poucos Erros (≤ 1) reúnem três fatores: (i) rigorosa padronização da arquitetura de informação; (ii) equipes técnicas especializadas em acessibilidade; e (iii) legislação nacional robusta (e.g., *ADA* nos EUA, *Equality Act* no Reino Unido).

O N° de Elementos evidencia que complexidade estrutural e qualidade de acessibilidade não são proporcionais. A Nigéria (123 elementos e 30 Erros) contrasta com o Canadá (84 elementos e zero Erros na homepage), indicando que a densidade estrutural **amplifica o risco de falhas** quando não acompanhada de revisão técnica sistemática.

4.3. Análise dos Resultados de Acessibilidade por Continente

⇒ **América do Norte e Europa: Excelência e Maturidade Institucional**

A **América do Norte** e a **Europa** demonstram excelência decorrente dos investimentos contínuos e rigor regulatório. O **Reino Unido** (gov.uk) e o **Canadá** (canada.ca) obtiveram um AIM Score de 9.9, sem Erros ou Alertas significativos. Os **EUA** (usa.gov) apresentam zero Erros e apenas três Alertas, reflexo da legislação ADA de 1990. A **Alemanha** (bundesregierung.de) mantém conformidade comparável (AIM Score 9.4), reforçando o padrão de maturidade técnica e legal do continente.

Esses achados divergem parcialmente de [Jordanoski and Meyerhoff Nielsen 2023], que identificou baixa conformidade mesmo em países com arcabouço normativo consolidado. A distinção pode estar na **maturidade operacional**: não basta possuir legislação — é preciso que ela seja acompanhada de equipes dedicadas e processos de auditoria contínua, condição observada nos portais líderes desta amostra.

⇒ **América do Sul: Progresso Desigual e Desafios de Contraste**

A **América do Sul** exibe evolução heterogênea. O **Brasil** (`gov.br`) apresentou 8 Erros e 18 falhas de Contraste, indicando necessidade de revisão na marcação semântica e na paleta de cores, apesar de iniciativas notáveis como o *VLibras*.

A **Colômbia** (`gov.co`) demonstrou esforços em recursos de acessibilidade, evidenciados por um menu completo (escalonamento de fonte, leitor de tela integrado), mas registrou o maior volume de Alertas continentais (61). A combinação de zero Erros com 61 Alertas representa um perfil incomum: o portal apresenta conformidade estrutural objetivamente verificável, mas o alto volume de alertas aponta inconsistências de usabilidade que demandam avaliação manual para classificação definitiva. Esse caso reforça a limitação da auditoria automatizada como único critério de conformidade.

⇒ **Ásia e África: Baixa Padronização e Obstáculos Estruturais**

Os portais da **Ásia** e **África** compartilham o desafio de baixa padronização e inconsistência na codificação. Países como **Nigéria** e **Etiópia** na África apresentaram Erros severos (30 e 10, respectivamente) e grande variabilidade no N° de Elementos avaliados, sugerindo distintos estágios de desenvolvimento técnico.

Na **Ásia**, a **China** (`gov.cn`) registrou o maior número de Erros na amostra (48) e um baixo AIM Score (3.2). O resultado, notável para a segunda maior economia mundial, sugere que seu modelo de governança digital pode priorizar desempenho e escalabilidade em detrimento da conformidade semântica internacional. Além disso, esse cenário pode ser agravado pelo viés linguístico do WAVE em portais de línguas distantes do inglês.

A **Índia** e a **Indonésia** apresentam desempenho moderado, com problemas notáveis em hierarquia de títulos e rotulação de botões. Os achados da Índia confirmam os resultados de [Paul 2023], que identificou falhas similares de contraste e marcação semântica em 65 ministérios indianos, sugerindo persistência estrutural das barreiras ao longo do tempo e em diferentes subconjuntos do governo indiano.

⇒ **Oceania: Padrões Intermediários e Potencial de Melhoria**

A **Oceania**, representada pela **Austrália** (`servicesaustralia.au`) e **Nova Zelândia** (`govt.nz`), mantém portais bem estruturados, com AIM Score consistentemente elevado (≥ 9.1) e baixo volume de Alertas (≤ 5). A **Papua-Nova Guiné** (`info.gov.pg`), no entanto, se alinha a desafios estruturais de acessibilidade mais básicos, com 28 Erros.

4.4. Desempate dos Líderes de Conformidade (AIM Score = 9.9)

A Tabela 2 detalha a amostragem expandida (Home + Sublinks diretos) dos portais com AIM Score máximo (9.9) na análise inicial. Esta análise expandida visa realizar o desempate entre os líderes de conformidade, avaliando a consistência da acessibilidade em subníveis e identificando a ocorrência de Erros e Alertas em profundidade.

Tabela 2. Resultados do Relatório WAVE para os Líderes de Conformidade.

País	Pags Visitadas	Erros		Alertas		Contraste		AIM Score		Nº Elementos	
		Total	Média	Total	Média	Total	Média	Variância	Média	Variância	Média
EUA	47	7	0,15	320	6,81	6	0,13	8,5 - 9,9	9,81	27 - 120	48,34
Austrália	50	3	0,06	603	12,06	5	0,10	7,6 - 9,9	9,67	2 - 72	36,48
Reino Unido	99	0	0,0	529	5,34	2	0,02	9,3 - 10	9,87	16 - 327	54,17
Canadá	201*	291	1,4	1044	5,19	38	0,19	2 - 10	9,75	0 - 354	83,06

*O número de 201 páginas reflete um corte arbitrário de amostragem em sublinks, sendo a verificação manual de todos os links presentes na página inicial inviável devido ao volume estrutural do domínio.

O portal do Canadá (`canada.ca`) apresentou o maior volume de páginas visitadas (201) e o maior Nº de Elementos em média (≈ 83). Devido à complexidade estrutural e o volume massivo de links dinâmicos na homepage, foi necessário impor um **corte amostral arbitrário** na verificação dos sublinks. Esta limitação metodológica visou manter a viabilidade da análise manual dos Erros e Alertas, uma vez que a auditoria completa do domínio seria inviável para este estudo.

A **Variância do AIM Score** revela a estabilidade da conformidade. O **Reino Unido** (`gov.uk`) demonstra a maior consistência (AIM Score entre 9.3 e 10), e consolida sua liderança: registrou **zero Erros** e as médias de **Alertas** e falhas de **Contraste** entre as mais baixas da amostragem em relação ao volume de páginas visitadas.

Em contraste, **Canadá** (`canada.ca`) e **Austrália** (`servicesaustralia.gov.au`) mostraram alta inconsistência, com o AIM Score atingindo mínimos de 2.0 e 7.6 em sublinks. Esta flutuação reflete-se no alto volume de falhas críticas: o Canadá, mesmo com score inicial de 9.9, registrou o maior total de Erros (291) e Alertas (1044), com média de 1.4 Erros por página.

Os **Estados Unidos** (`usa.gov`) e a **Austrália** (`servicesaustralia.gov.au`) exibem desempenho intermediário no desempate. Os EUA mantiveram uma baixa Média de Erros (0.15), indicando conformidade estrutural. Já a Austrália registrou a maior Média de Alertas (12.06) e a menor Média de Nº de Elementos (36.48), sugerindo que os problemas se concentram em falhas semânticas ou de uso não-crítico de ARIA, ao invés de complexidade estrutural.

Os resultados demonstram que, mesmo entre os portais que alcançaram AIM Score máximo (9.9) na página inicial, **a consistência da conformidade em subníveis varia significativamente**.

4.5. Ameaças à Validade

Para garantir a transparência metodológica, esta pesquisa reconhece as seguintes ameaças à validade dos resultados:

- **Viés Metodológico da Ferramenta:** A avaliação automatizada do WAVE pode introduzir um **viés linguístico**. Portais em idiomas diferentes do inglês estão sujeitos a penalizações indevidas ou má interpretação de atributos semânticos - especialmente na rotulagem de componentes complexos ou uso de vocabulário específico -, afetando potencialmente o AIM Score de forma enviesada.
- **Limitação da Amostra:** A amostra do estudo é limitada e pode gerar inferências enviesadas. Primeiramente, a avaliação foi restrita a apenas **18 países**. Em se-

gundo lugar, a auditoria foi focada na página principal (homepage) e em seus sublinks diretos, não abrangendo a totalidade do website governamental. Isso implica que serviços e páginas internas cruciais podem apresentar desempenho em acessibilidade distinto e, potencialmente, inferior ao observado na camada inicial.

- **Risco de Interpretação por Especialidade:** A análise pode ser afetada pelo **conhecimento limitado dos autores sobre os sistemas estrangeiros avaliados**. Variações regionais em tecnologias assistivas e normativas locais de acessibilidade podem não ter sido integralmente consideradas na classificação final dos achados.

5. Análise Exploratória dos Resultados

A análise descritiva dos dados indica uma média global do AIM Score de 6.88 ($\sigma = 2.56$), sugerindo elevada heterogeneidade entre os portais avaliados. Como a amostra é limitada e composta por apenas 18 países, os resultados devem ser interpretados como evidências exploratórias, e não como comprovação estatística de causalidade.

Observou-se que portais com AIM Score > 9.0 tendem a estar associados a contextos com maior institucionalização de políticas de acessibilidade digital, padronização técnica e disponibilidade de equipes especializadas. Por outro lado, países com menor desempenho apresentaram maior incidência de erros, alertas e problemas de contraste, indicando possíveis lacunas de governança, manutenção e revisão técnica.

Esses achados não permitem afirmar uma relação causal direta entre capacidade estatal, renda nacional e acessibilidade digital. No entanto, apontam para a necessidade de estudos futuros com amostras maiores, dados socioeconômicos pareados e testes estatísticos formais, como correlações de Spearman ou regressões controladas.

6. Análise Manual

Além dos indicadores obtidos por meio da ferramenta WAVE, foram analisados, nos domínios acessados, a presença de recursos de acessibilidade nativos e a natureza de cada um deles. A partir dessa verificação, identificaram-se cinco categorias principais:

- **Leitor de tela nativo:** funcionalidade essencial para pessoas com deficiência visual, dispensando a dependência de leitores de tela do sistema operacional. Foi identificado nos portais da Austrália e da Colômbia.
- **Recursos de linguagem de sinais:** ferramentas voltadas à tradução para linguagem gestual. No Brasil, observou-se o uso do *VLibras*, que apresenta um avatar digital para tradução automática; na Alemanha, todos os comunicados oficiais eram acompanhados de vídeos com intérpretes humanos.
- **Menu integrado de acessibilidade:** módulo dedicado à personalização da experiência de navegação, incluindo ajuste de fonte e tamanho do texto, modificação de contraste e saturação de cores, alteração do cursor, desativação de animações, entre outros. Foi identificado nos portais da Etiópia e da Colômbia.
- **Modo escuro:** mecanismo simples e amplamente difundido para melhoria de contraste. Além dos países citados anteriormente, foi encontrado também nos portais da Índia e de Papua-Nova Guiné.
- **Linguagem simplificada:** observado como caso isolado na Alemanha, que disponibiliza versões de seus conteúdos em linguagem mais objetiva, voltadas a pessoas com baixa alfabetização, deficiência intelectual ou estrangeiros em processo de aprendizagem do idioma.

Esses recursos revelam uma tensão relevante quando confrontados com os dados do WAVE. A **Colômbia**, que registrou zero Erros e menu nativo completo (incluindo leitor de tela), exibe um alinhamento raro entre conformidade automaticamente verificável e investimento explícito em acessibilidade. Em contraposição, o **Brasil**, apesar do *VLibras*, ainda acumula 8 Erros e 22 falhas de Contraste, indicando que recursos adicionais não suprem a falta de conformidade estrutural de base. Já a **Alemanha** combina alto AIM Score (9.4) com intérpretes de língua de sinais e linguagem simplificada, sugerindo uma abordagem ampla que transcende a validação automatizada e alcança dimensões semânticas e comunicativas raramente capturadas por ferramentas como o WAVE.

7. Conclusão e Trabalhos Futuros

Esta pesquisa evidenciou, de forma comparativa, que a acessibilidade digital em websites governamentais varia significativamente entre os países analisados. Os resultados obtidos com o WAVE indicaram melhor desempenho em portais de países com maior institucionalização de políticas de inclusão digital, especialmente na América do Norte e na Europa, onde a incidência de erros, alertas e problemas de contraste foi menor.

Em contraste, portais de países em desenvolvimento, especialmente na África e na Ásia, apresentaram lacunas estruturais mais recorrentes, como ausência de marcação semântica apropriada, carência de alternativas textuais, contraste insuficiente e uso inconsistente de atributos ARIA. Esses achados sugerem que fatores como maturidade institucional, equipes técnicas especializadas, manutenção contínua e normativas legais podem influenciar a acessibilidade digital dos portais públicos. Contudo, tais relações devem ser interpretadas como indícios exploratórios, e não como evidências causais.

Do ponto de vista prático, os resultados indicam que governos devem tratar a acessibilidade digital como um processo contínuo de governança, e não apenas como uma verificação pontual de conformidade. Para isso, recomenda-se a realização de auditorias automáticas periódicas, complementadas por revisões manuais em fluxos críticos de navegação, a definição de responsáveis técnicos pela acessibilidade dos portais, a capacitação das equipes de desenvolvimento e conteúdo, e a adoção de critérios mínimos de conformidade para novos serviços digitais. Essas ações podem contribuir para reduzir barreiras recorrentes, especialmente problemas de contraste, ausência de alternativas textuais, falhas estruturais e inconsistências entre páginas principais e internas.

É importante ressaltar que estes achados constituem um diagnóstico preliminar. A utilização exclusiva de um validador automático como o WAVE possui limitações: aspectos como usabilidade com tecnologias assistivas, compreensão semântica de textos alternativos, ordem lógica de leitura e a experiência real de navegação por usuários com deficiência escapam à detecção automatizada. Dessa forma, um *alto AIM Score* não garante, isoladamente, a ausência de barreiras funcionais, que seriam perceptíveis apenas em avaliações manuais e testes com usuários.

Estudos futuros devem adotar uma estratégia metodológica mais ampla. Recomenda-se:

- **Ampliação da auditoria automática:** incorporar validadores automáticos complementares, como IBM Equal Access Accessibility Checker, TAW Web, AChecker, ASES ou Lighthouse, para mitigar o viés de uma única ferramenta e ampliar o escopo de detecção de falhas.

- **Validação manual e com usuários reais:** complementar a avaliação automatizada com auditorias manuais e testes com usuários de tecnologias assistivas, permitindo identificar barreiras de usabilidade e semântica que escapam à análise automática.
- **Expansão da amostra temporal e estrutural:** ampliar a amostra para incluir páginas internas e serviços críticos dos portais, além de realizar auditorias periódicas para acompanhar a evolução dos websites e verificar a eficácia de intervenções de melhoria ao longo do tempo.

Assim, este trabalho demonstra tanto o potencial quanto os limites da auditoria automática para o diagnóstico de acessibilidade digital em portais governamentais. Além disso, aponta caminhos para pesquisas posteriores e para a implementação de políticas públicas voltadas à inclusão digital efetiva.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (Processo 312173/2025-3).

Declaração sobre o uso de Inteligência Artificial

Os autores declaram que ferramentas de inteligência artificial generativa (Gemini) foram utilizadas de forma auxiliar na geração da imagem metodológica, na identificação inicial dos sites governamentais oficiais e na revisão textual. As análises e interpretações iniciais geradas por IA foram revisadas, corrigidas e validadas pelos autores.

Referências

- Albuquerque, D., Ponciano, G., Pedro, J., Santos, A., Silva, F., Oliveira, C., Vasconcelos, F., and Honorato, T. (2024). Análise da conformidade com acessibilidade digital: Um estudo no contexto dos websites das universidades federais brasileiras. In *Anais do XII Workshop de Computação Aplicada em Governo Eletrônico*, pages 133–144, Porto Alegre, RS, Brasil. Sociedade Brasileira de Computação.
- Andrade, M. G. d., Rabelo, D. M. F., Martins, R. d. S., and Viana, W. (2024). Investigating the accessibility of popular mobile Android apps: a prevalence, category, and language study. In *Proceedings of the 30th Brazilian Symposium on Multimedia and the Web (WebMedia 2024)*, pages 400–404, Porto Alegre, RS, Brasil. Sociedade Brasileira de Computação. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/webmedia.2024.242041>. Acesso em: 15 mar. 2026.
- Anonymous (2026). Anonymous replication package for lasdigov 2026. <https://anonymous.4open.science/r/lasdigov26-replication-package-A532/README.md>. Anonymous repository for replication package.
- Csontos, B. and Heckl, I. (2021). Accessibility, usability, and security evaluation of Hungarian government websites. *Universal Access in the Information Society*, 20(1):139–156. Open access. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10209-020-00716-9>. Acesso em: 15 mar. 2026.

- Inal, Y., Mishra, D., and Torkildsby, A. B. (2022). An analysis of web content accessibility of municipality websites for people with disabilities in Norway: Web accessibility of norwegian municipality websites. In *Proceedings of the 12th Nordic Human-Computer Interaction Conference (NordiCHI '22)*, pages 1–12, New York, NY, USA. ACM. Article No. 65. Open access. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3546155.3547272>. Acesso em: 15 mar. 2026.
- Inal, Y. and Torkildsby, A. B. (2025). Does the law make a difference? a longitudinal study on accessibility compliance of Norwegian municipality websites. *Universal Access in the Information Society*, 24(2):1845–1855. Open access. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10209-024-01183-2>. Acesso em: 15 mar. 2026.
- Jordanoski, Z. and Meyerhoff Nielsen, M. (2023). The challenge of web accessibility: an evaluation of selected government websites and service portals of high, middle and low-income countries. In *Proceedings of the 16th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance (ICEGOV 2023)*, pages 101–110, New York, NY, USA. ACM. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3614321.3614343>. Acesso em: 15 mar. 2026.
- ONU (2006). Convenção sobre os direitos das pessoas com deficiência. Resolução A/RES/61/106, Assembleia Geral das Nações Unidas. Disponível em: <https://www.un.org/development/desa/disabilities/convention-on-the-rights-of-persons-with-disabilities.html>. Acesso em: 15 mar. 2026.
- Paul, S. (2023). Accessibility analysis using WCAG 2.1: evidence from Indian e-government websites. *Universal Access in the Information Society*, 22(2):663–669. Versão do editor pode exigir assinatura; há texto completo em <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8743096/>. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10209-021-00861-9>. Acesso em: 15 mar. 2026.
- United Nations (2024). UN E-government survey 2024: Accelerating digital transformation for sustainable development. United Nations Department of Economic and Social Affairs, New York. Disponível em: <https://desapublications.un.org/publications/un-e-government-survey-2024>. Acesso em: 15 mar. 2026.
- W3C (2023). Web content accessibility guidelines (WCAG) 2.2. W3C Recommendation, 5 October 2023. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>. Acesso em: 15 mar. 2026.
- WebAIM (2025). The WebAIM million: The 2025 report on the accessibility of the top 1,000,000 home pages. WebAIM, Utah State University. Disponível em: <https://webaim.org/projects/million/>. Acesso em: 15 mar. 2026.