



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA
CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

AUDITORIA DE ACESSIBILIDADE: UM ESTUDO DOS PORTAIS MUNICIPAIS DO RIO DE JANEIRO

**ALESSANDRO TERÉSIO DE SOUZA VIRMOND
GUILHERME LOPES RESENDE**

Orientador: NILSON MORI LAZARIN

Coorientador: RAFAEL E. DE LIMA ESCALFONI

NOVA FRIBURGO
SETEMBRO - 2025

**ALESSANDRO TERÉSIO DE SOUZA VIRMOND
GUILHERME LOPES RESENDE**

AUDITORIA DE ACESSIBILIDADE: UM ESTUDO DOS PORTAIS MUNICIPAIS DO RIO DE JANEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)
apresentado ao Curso de Sistemas de Informação do
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow
da Fonseca, como requisito parcial para a obtenção do
título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: NILSON MORI LAZARIN

Coorientador: RAFAEL E. DE LIMA ESCALFONI

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA
CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO
NOVA FRIBURGO
SETEMBRO - 2025

AUDITORIA DE ACESSIBILIDADE: UM ESTUDO DOS PORTAIS MUNICIPAIS
DO RIO DE JANEIRO

Monografia apresentada ao Curso de Sistemas de Informação do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel.

ALESSANDRO TERÉSIO DE SOUZA VIRMOND
GUILHERME LOPES RESENDE

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente
NILSON MORI LAZARIN
Data: 10/09/2025 16:06:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Presidente, Prof. Me. Nilson Mori Lazzarin (CEFET/RJ) (Orientador(a))



Documento assinado digitalmente
RAFAEL ELIAS DE LIMA ESCALFONI
Data: 09/09/2025 10:32:20-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Rafael Elias de Lima Escalfoni (CEFET/RJ) (Co-orientador)



Documento assinado digitalmente
BRUNO POLICARPO TOLEDO FREITAS
Data: 10/09/2025 15:33:31-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Bruno Policarpo Toledo Freitas (CEFET/RJ)

Assinado de forma digital por OCTAVIO VIEIRA DE AGUIAR:15427127771
Dados: 2025.09.10 15:24:48 -03'00'

Prof. Dr. Octavio Vieira de Aguiar (CEFET/RJ)



Documento assinado digitalmente
TIAGO CRUZ DE FRANCA
Data: 10/09/2025 14:57:50-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Tiago Cruz de Franca (UFRRJ)

NOVA FRIBURGO
SETEMBRO 2025

- V819a Virmond, Alessandro Terésio de Souza.
Auditoria de acessibilidade : um estudo dos portais municipais do Rio de Janeiro. / Alessandro Terésio de Souza Virmond; Guilherme Lopes Resende. – Nova Friburgo, RJ: 2025. ix, 51f.: il. (color.) : em PDF.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Sistemas de Informação) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2025.
Bibliografia: f. 49-51.
Orientador: Nilson Mori Lazarin
Coorientador: Rafael Elias de Lima Escalfoni.
1. Sistemas de Informação. 2. Acessibilidade. 3. Serviço público. I. Resende, Guilherme Lopes (coautor). II. Lazarin, Nilson Mori. III. Escalfoni, Rafael Elias de Lima (Coorientador). IV. Título.

CDD 658.4038

Resumo

A democracia pressupõe o acesso irrestrito à informação e à participação cidadã — princípios que só se concretizam plenamente quando todos os indivíduos, independentemente de suas condições físicas ou cognitivas, conseguem acessar os meios digitais de forma equitativa. Apesar disso, a realidade digital brasileira ainda apresenta grandes desafios, com a imensa maioria dos sites públicos apresentando falhas de acessibilidade. Diante desse cenário, torna-se essencial compreender o nível de acessibilidade dos sites das prefeituras e identificar as principais violações à inclusão digital. Tendo por finalidade essa compreensão, o presente trabalho desenvolveu o Observatório de Acessibilidade dos Portais Municipais do Rio de Janeiro, uma ferramenta que extrai avaliações automatizadas das páginas dos portais das prefeituras municipais do estado do Rio de Janeiro e divulga os resultados em uma plataforma analítica e transparente. O foco nos portais das prefeituras municipais se dá pela sua proximidade com o cotidiano da população e pela importância dos serviços que oferecem, como emissão de documentos, agendamentos, tributos e acesso a políticas públicas, sendo uma importante interface entre o cidadão e o poder público. O sistema desenvolvido utiliza técnicas de web scraping e ferramentas de avaliação de acessibilidade, seguindo as diretrizes do WCAG 2.1 AA, para diagnosticar, classificar o nível de conformidade de cada portal e identificar suas falhas de acessibilidade. Ao tornar essas avaliações públicas, o Observatório busca fomentar a transparência, apoiar gestores públicos na tomada de decisões sobre acessibilidade digital e contribuir para ações concretas de melhoria na acessibilidade digital nos serviços públicos municipais.

Palavras-chave: Acessibilidade; WCAG 2.1 AA; Serviços públicos.

Abstract

Democracy relies on unrestricted access to information and active citizen participation — principles that are only fully realized when all individuals, regardless of physical or cognitive conditions, can access digital environments equitably. Yet, Brazil's digital landscape still faces serious challenges, with most public websites presenting significant accessibility barriers. In this context, understanding how accessible municipal websites are and identifying the main issues that hinder digital inclusion becomes essential, this study focuses on developing the Municipal Portal Accessibility Observatory of Rio de Janeiro — a tool that automatically extracts accessibility assessments from municipal portal pages across the state and presents the results on a transparent, data-driven platform. The emphasis on municipal portals stems from their direct role in people's daily lives and the essential public services they offer, such as document issuance, appointment scheduling, tax management, and access to social programs. These platforms often serve as the primary connection between citizens and public institutions. The tool uses web scraping and recognized evaluation frameworks, following WCAG 2.1 AA standards, to analyze and classify compliance levels, highlighting critical accessibility failures. By making these results publicly available, the Observatory aims to enhance transparency, support decision-making by public managers, and promote concrete improvements in digital accessibility across local public services.

Keywords: Accessibility; WCAG 2.1 AA; Public services.

Lista de Figuras

Figura 1 – Diagrama de funcionamento	22
Figura 2 – Estrutura dos Relatórios Gerados pelo Observatório de Acessibilidade	24
Figura 3 – Tela inicial do Observatório	30
Figura 4 – Relatório de todos os municípios avaliados	31
Figura 5 – Páginas avaliadas no portal de Nova Friburgo	32
Figura 6 – Violações encontradas na página /turismo	32
Figura 7 – Elementos afetados por uma violação específica	33

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Evolução da Digitalização dos Serviços Públicos no Brasil	8
Tabela 2 – Comparativo entre eMAG e WCAG	13
Tabela 3 – Pontuação de Acessibilidade dos Municípios	35

Sumário

1 – Introdução	1
1.1 Problema	2
1.2 Objetivos	4
1.3 Organização do trabalho	5
2 – Fundamentação Teórica	6
2.1 Governo Eletrônico (e-Gov)	6
2.2 Acessibilidade Digital	10
2.2.1 Acessibilidade em e-Gov	11
2.2.2 WCAG 2.1	12
2.3 Observatórios Digitais como Instrumento de Avaliação	14
3 – Trabalhos Relacionados	15
3.1 Análise da Acessibilidade Web dos Sites das Universidades Federais do Brasil (Universidade Federal de Ouro Preto, 2023)	15
3.2 Análise da Acessibilidade Digital nos Portais da Transparência dos Municípios do Rio Grande do Norte (Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2023)	16
3.3 Análise da Transparência Pública dos Portais Eletrônicos de Municípios Tocantinenses (Universidade Federal do Tocantins, 2020)	16
3.4 Comparativo	17
4 – Observatório de Acessibilidade dos Portais de Serviços Públicos Municipais do estado do Rio de Janeiro	19
4.1 Requisitos do Sistema	20
4.2 Arquitetura da Ferramenta	21
4.2.1 Etapas do Funcionamento	21
4.2.2 Web Scraping	23
4.2.3 Axe DevTools	23
4.3 Estrutura dos Relatórios Gerados	24

4.4	Cálculo da Nota de Acessibilidade	25
4.4.1	Definições	25
5	– Estudo Experimental	27
5.1	Caracterização do Estudo	27
5.2	Plano de Estudo	28
5.3	Execução do Estudo	28
5.4	Telas do Observatório	29
5.4.1	Tela Inicial	30
5.4.2	Relatório Geral por Município	30
5.4.3	Relatório de Páginas Avaliadas	31
5.4.4	Relatório de Violações por Página	32
5.4.5	Relatório de Elementos Afetados	33
6	– Resultados	35
6.1	Ranking de Acessibilidade dos Portais Municipais	35
6.2	Domínios com Maior Número de Páginas com Nota Mínima	38
6.3	Regras de Acessibilidade Mais Violadas	39
6.4	Elementos HTML Mais Afetados	41
6.5	Reprodutibilidade	42
7	– Conclusão	45
7.1	Desafios Enfrentados	46
7.2	Trabalhos Futuros	47
	Referências	49

1 Introdução

À medida que a tecnologia se integra cada vez mais nas diversas esferas do cotidiano — como na comunicação pessoal, no consumo de conteúdo, no trabalho e na educação — o acesso à internet tornou-se parte fundamental da vida moderna. Como defende Tim Berners-Lee, criador da World Wide Web, é necessário “reconhecer o acesso à internet como um direito básico e [...] garantir que todos os jovens possam se conectar a uma web que lhes dê o poder de moldar o seu mundo” (BERNERS-LEE, 2021). Estar online deixou de ser um privilégio e passou a ser uma condição essencial para participação ativa na sociedade contemporânea.

Essa conectividade, no entanto, vai além do entretenimento e da socialização. O acesso digital passou a ser imprescindível também para o uso de serviços públicos essenciais, como solicitação de documentos, acesso à saúde, educação, programas sociais e informações governamentais. Assim, garantir que todos tenham acesso pleno e equitativo ao ambiente digital é uma condição básica para o exercício da cidadania, o acesso à informação e a inclusão social (International Telecommunication Union, 2021).

No entanto, esse acesso ainda não é garantido de forma equitativa para toda a população. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), entre 14,4 e 18,6 milhões de brasileiros declararam possuir algum tipo de deficiência, faixa que representa aproximadamente 7,3% a 8,9% da população nacional. Esses números foram levantados por meio do Censo Demográfico de 2022 e da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua), revelando uma realidade que reforça a necessidade de políticas públicas voltadas à acessibilidade digital e inclusão social nos serviços públicos online (IBGE, 2023b; IBGE, 2023a). Nesse contexto, a acessibilidade digital se mostra uma questão fundamental de inclusão social, visando assegurar que todos os cidadãos, independentemente de suas limitações físicas, sensoriais ou cognitivas, possam usufruir dos serviços online de maneira autônoma e igualitária.

A ausência de acessibilidade nos ambientes digitais contribui para o apro-

fundamento das desigualdades, resultando em discriminação e exclusão de uma parcela significativa da população do espaço digital. Como destacam Licheski e Fadel, a não observância da acessibilidade no espaço digital pode promover a discriminação de milhares de usuários e ampliar a fragmentação social entre cidadãos com e sem acesso à informação e às novas tecnologias (LICHESKI; FADEL, 2013), o que reforça a urgência de considerar a acessibilidade como um direito fundamental e não como um recurso opcional.

No âmbito dos serviços públicos, essa problemática torna-se ainda mais crítica. A publicação digital de informações e serviços pelas prefeituras passou a ser obrigatória com a promulgação da Lei nº 12.527/2011, conhecida como Lei de Acesso à Informação (LAI), que determina a transparência ativa dos órgãos públicos, exigindo que dados e conteúdos de interesse coletivo estejam acessíveis em seus portais oficiais (Lei nº 12.527/2011, 2011). No entanto, essa obrigatoriedade de disponibilização da informação nem sempre é acompanhada da devida atenção à acessibilidade, o que compromete o direito de acesso para milhões de brasileiros.

Dessa forma, o panorama atual revela uma contradição: ao mesmo tempo em que os serviços públicos digitais se consolidam como uma realidade no Brasil — com 66,3% da população adulta utilizando ao menos um serviço digital em 2024, segundo levantamento do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) em parceria com o Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos (BID e MGI, 2025) —, grande parte desses portais ainda apresenta barreiras significativas para pessoas com deficiência. Nesse contexto, torna-se crucial garantir que a transformação digital seja acompanhada por medidas concretas de acessibilidade, assegurando o acesso equitativo à informação pública e ao pleno exercício da cidadania.

1.1 Problema

No contexto dos serviços públicos municipais, os portais digitais das prefeituras assumem um papel estratégico como ponto de entrada para o exercício de direitos fundamentais. São por meio desses sites que os cidadãos acessam informações institucionais, realizam o pagamento de tributos, efetuam matrículas escolares, agendam serviços de saúde, solicitam benefícios sociais, entre outras

demandas essenciais. Em muitos casos, trata-se da única via disponível, sobretudo em municípios de menor porte, nos quais o atendimento presencial é limitado ou inexistente.

Entretanto, a ampla maioria desses portais ainda apresenta barreiras significativas de acessibilidade, que comprometem o acesso pleno aos serviços públicos por parte de pessoas com deficiência. Um estudo conduzido pela BigDataCorp, em parceria com o Movimento Web para Todos, revelou que apenas 1% dos 21 milhões de sites ativos no Brasil era considerado acessível, enquanto 99,79% dos sites governamentais avaliados possuíam falhas graves de acessibilidade (NIC.BR, 2022). Essa negligência não apenas infringe as diretrizes legais vigentes, como também aprofunda desigualdades sociais, inviabilizando o uso de plataformas digitais por cidadãos com deficiências visuais, auditivas, motoras ou cognitivas. A falta de acessibilidade, portanto, transforma a digitalização dos serviços públicos em um mecanismo que acaba por excluir pessoas com deficiência ao invés de incluí-las.

Essa realidade contrasta frontalmente com o que estabelece o art. 63 da Lei nº 13.146/2015 — a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência —, que define: *“É obrigatória a acessibilidade nos sítios da internet mantidos por [...] órgãos de governo [...] garantindo-lhe acesso às informações disponíveis, conforme as melhores práticas e diretrizes de acessibilidade adotadas internacionalmente”* (JUS-BRASIL, 2015). A não observância dessa norma resulta em exclusão digital, dificulta o acesso à prestação de serviços básicos por parte das pessoas com deficiência e aprofunda desigualdades, atingindo de forma ainda mais intensa pessoas com deficiência visual, auditiva ou motora.

Além disso, investigações acadêmicas apontam que, mesmo quando padrões como o WCAG ou o modelo e-MAG estão presentes na legislação brasileira, sua aplicação prática continua precária nos contextos municipais. (ZITKUS *et al.*, 2016) analisaram sites do governo federal e identificaram falhas recorrentes tanto na avaliação automatizada quanto nos testes com usuários, concluindo que *“mesmo com diretrizes e recomendações estabelecidas por normas internacionais e nacionais, a acessibilidade digital ainda se apresenta de forma bastante precária”*.

Diante desse panorama, impõe-se um desafio ainda mais estrutural: a au-

sência de mecanismos consistentes e sistemáticos para mensurar o nível de acessibilidade dos portais digitais de prefeituras municipais. Embora seja possível afirmar, com base em estudos e experiências práticas, que a maioria desses sites apresenta barreiras significativas, falta transparência e precisão quanto à extensão dessas falhas. Tal lacuna evidencia que o problema não se limita à existência de barreiras, mas se estende à própria incapacidade de quantificá-las e monitorá-las de forma estruturada. Nesse contexto, torna-se imprescindível desenvolver soluções que viabilizem diagnósticos e análises objetivas, capazes de medir com precisão o grau de acessibilidade dos portais municipais.

1.2 Objetivos

O objetivo principal deste trabalho é evidenciar, de forma sistemática e atualizada, os problemas de acessibilidade presentes nos portais das prefeituras municipais do Estado do Rio de Janeiro. A partir da coleta automatizada de dados e da aplicação das WCAG 2.1 AA, que consistem em padrões consolidados de usabilidade e inclusão, busca-se produzir diagnósticos técnicos precisos e tornar visível, tanto para os gestores públicos quanto para a sociedade civil, o grau de aderência dos portais às exigências de acessibilidade digital.

A proposta se inspira em iniciativas como o *Monitor da Violência*, uma parceria entre o G1, o Núcleo de Estudos da Violência da USP (NEV) e o Fórum Brasileiro de Segurança Pública, que divulga dados nacionais sobre segurança pública com o objetivo de provocar reflexão, responsabilização e transformação institucional (G1, 2024). De maneira análoga, o Observatório de Acessibilidade aqui proposto pretende exercer pressão positiva sobre os responsáveis pela concepção e manutenção dos portais eletrônicos, incentivando a adoção de práticas mais inclusivas e alinhadas à legislação vigente, em especial à Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência.

1.3 Organização do trabalho

Para fins de estruturação deste presente projeto, o restante do documento encontra-se organizado da seguinte forma:

- Capítulo 2: apresenta a fundamentação teórica acerca dos temas que permeiam a pesquisa.
- Capítulo 3: apresenta os trabalhos relacionados.
- Capítulo 4: apresenta o Observatório desenvolvido.
- Capítulo 5: apresenta um estudo experimental sobre o nível de acessibilidade dos portais das prefeituras municipais do estado do Rio de Janeiro..
- Capítulo 6: apresenta os resultados do presente trabalho.
- Capítulo 7: apresenta a conclusão do trabalho.

2 Fundamentação Teórica

Este capítulo tem como objetivo apresentar os principais conceitos, teorias e diretrizes que fundamentam o desenvolvimento do Observatório de Acessibilidade dos Portais de Serviços Públicos Municipais do Estado do Rio de Janeiro. A compreensão desses elementos é essencial para contextualizar a importância da acessibilidade digital no âmbito do Governo Eletrônico (e-Gov) e justificar o uso de ferramentas automatizadas para a avaliação da conformidade dos portais públicos. Para isso, as seções seguintes abordam os pilares conceituais e técnicos que sustentam esta pesquisa, articulando o que se entende por governo eletrônico, acessibilidade digital, diretrizes WCAG 2.1, técnicas de web scraping e auditoria automatizada.

2.1 Governo Eletrônico (e-Gov)

Governo Eletrônico, também conhecido como e-Gov, refere-se à utilização de tecnologias digitais pelas instituições públicas para disponibilizar serviços, informações e interagir com os cidadãos. Em outras palavras, trata-se do uso estratégico da internet e de plataformas eletrônicas para transformar a relação Estado-sociedade, permitindo que cidadãos acessem serviços públicos de forma on-line. Essa transformação tecnológica otimiza processos internos da administração, reduz burocracia e amplia a transparência das ações governamentais. Na prática, o e-Gov torna o Estado mais eficiente e responsivo, já que serviços antes somente presenciais passam a ser oferecidos pela web, o que pode resultar em comodidade e economia de tempo para os usuários (por exemplo, emissão de guias de pagamento ou consulta a informações). Ademais, a digitalização dos serviços públicos democratiza o acesso à informação e permite que o cidadão fiscalize mais facilmente os atos do governo (GUIMARÃES; MEDEIROS, 2005).

A implantação do e-Gov envolve diversos atores: além dos gestores públicos responsáveis pelas políticas e infraestrutura, participam desenvolvedores de

tecnologia, legisladores e organizações da sociedade civil. Todos esses grupos podem se beneficiar do governo eletrônico. Por exemplo, ao ampliar o alcance dos serviços (capilaridade), a administração pública consegue atender melhor áreas como saúde, educação, finanças e segurança, chegando a regiões remotas e a cidadãos que antes tinham acesso limitado a esses serviços. A sociedade enquanto consumidora do e-gov exige cada vez mais qualidade e transparência na oferta dos serviços on-line. Conforme Guimarães e Medeiros (2005) destacam, pressões sociais motivam o governo a atuar com “transparência, qualidade e de modo universal na oferta de serviços aos cidadãos”, de forma que qualquer pessoa possa obter informações e concluir procedimentos via web independentemente de sua localização (GUIMARÃES; MEDEIROS, 2005).

A implementação efetiva do governo eletrônico exige planejamento estratégico integrado e investimentos robustos em infraestrutura tecnológica (servidores, redes de comunicação, bases de dados) (LAFUENTE *et al.*, 2025). Também é fundamental capacitar servidores públicos e integrar sistemas de informação, garantindo interoperabilidade entre órgãos (MUSAFIR, 2018). Políticas claras de segurança da informação e de proteção de dados pessoais são imprescindíveis para tornar os canais eletrônicos confiáveis (LAFUENTE *et al.*, 2025). Ademais, deve-se promover inclusão digital (alfabetização e acesso a dispositivos), pois a exclusão digital continua sendo um fator limitador ao acesso universal dos serviços públicos (DIGITAL, 2019).

Como resultados potenciais, o governo eletrônico oferece vantagens como maior agilidade e redução de custos operacionais, substituindo processos manuais por fluxos eletrônicos automatizados (DIGITAL, 2019), ampliação da transparência dos atos públicos (com registro online das informações) e elevação da eficiência administrativa (por meio do monitoramento eletrônico dos serviços) (MUSAFIR, 2018). Entretanto, a digitalização enfrenta desafios importantes: a exclusão digital configurada pela dificuldade de acesso de parte da população sem familiaridade ou infraestrutura adequada à internet ainda é um obstáculo limitador para a oferta de serviços públicos (DIGITAL, 2019); há também riscos de segurança cibernética (ataques e vazamento de dados) (UNIÃO, 2024); além de resistência institucional à mudança (barreiras culturais) (MUSAFIR, 2018). Essas barreiras devem ser supe-

radas para que o governo eletrônico cumpra seu potencial de inclusão social e de melhoria na prestação dos serviços públicos (MUSAFIR, 2018)

Compreender a evolução da digitalização dos serviços públicos no Brasil é essencial para avaliar o amadurecimento das políticas de governo eletrônico, bem como os esforços contínuos em direção a uma administração pública mais eficiente, transparente e centrada no cidadão. O quadro a seguir apresenta, de forma sintética e cronológica, os principais marcos e iniciativas implementadas ao longo dos últimos anos.

Tabela 1 – Evolução da Digitalização dos Serviços Públicos no Brasil

Período	Marco	Principais Ações
2000–2005	Disponibilização do Portal da Transparência	• Criação do Comitê Executivo da Política de e-Gov • Infraestrutura de Chaves Públicas (ICP) • Portal Rede Governo • Comitê Gestor da Internet • Padrões de interoperabilidade de e-Gov
2006–2010	Modelo de Acessibilidade de e-Gov	• Portal da Inclusão Digital • INDE (Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais) • Estratégia Geral de Tecnologia da Informação (EGTI) • Simplificação do atendimento ao cidadão • Plano Nacional de Banda Larga • Pesquisa TIC Governo Eletrônico

Período	Marco	Principais Ações
2011–2015	Marco Civil da Internet (Lei 12.965)	• Comitê Interministerial Governo Aberto • Lei de Acesso à Informação • Portal de Dados Abertos • Programa Cidades Digitais • Política Nacional de Participação Social • Processo Eletrônico Nacional
2016–2017	Decreto de Simplificação dos Serviços Públicos	• Estratégia de Governança Digital • Plataforma de Dados Abertos • Portal de Serviços • Compartilhamento de bases de dados • Identificação Civil Nacional
2018	Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD – Lei 13.709)	• Plataforma ConectaGov • Estratégia Brasileira para Transformação Digital (E-Digital) • Lei do Usuário de Serviços Públicos
2019	Lançamento do Portal Único Gov.br	• Unificação dos canais digitais federais • Governança do compartilhamento de dados • Novo marco de compras de TIC • Governança da E-Digital

2.2 Acessibilidade Digital

A acessibilidade digital consiste em um conjunto de práticas e técnicas voltadas a tornar conteúdos e interfaces digitais usáveis por qualquer pessoa, independentemente de suas condições físicas, sensoriais ou cognitivas. Em termos legais, a acessibilidade digital é uma manifestação do princípio constitucional da igualdade (Art. 5º da CF/88) e do dever do Estado de garantir os direitos das pessoas com deficiência. A Lei Brasileira de Inclusão (Lei nº 13.146/2015) estabelece que “é obrigatória a acessibilidade nos sítios da internet mantidos por órgãos de governo” (JUSBRASIL, 2015), garantindo acesso às informações disponíveis por meio de padrões internacionais de acessibilidade. Em âmbito global, a Convenção das Nações Unidas sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência também reconhece a importância de eliminar barreiras digitais, determinando que governos promovam acesso universal à informação e comunicação.

Como beneficiários diretos de acessibilidade, destacam-se pessoas com deficiência (visual, auditiva, motora, intelectual etc.), idosos e outros grupos vulneráveis. Entretanto, os ganhos nesta área alcançam toda a sociedade. Isso porque interfaces claras, organizadas e funcionais, com linguagem acessível e recursos de auxílio, podem melhorar a experiência de uso para todos os usuários, incluindo aqueles com menos domínio da tecnologia. Segundo o consórcio W3C, “a acessibilidade [web] trata da possibilidade e da condição de alcance, percepção e entendimento” das informações disponíveis on-line, permitindo que pessoas com deficiência, idosos ou com conhecimento limitado consigam navegar e interagir na web (??). Assim, além de cumprir uma obrigação social e legal, investir em acessibilidade digital promove inclusão social ampla e melhora a qualidade geral dos serviços públicos on-line.

A discussão sobre acessibilidade na internet ganhou força a partir dos anos 2000, acompanhando o crescimento exponencial da rede mundial de computadores e da mobilidade digital. Países como Estados Unidos e Canadá adotaram legislações rigorosas (por exemplo, o Section 508 e a Accessibility for Ontarians with Disabilities Act, respectivamente) para assegurar que sites governamentais e privados sigam normas de acessibilidade. No contexto internacional, as Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG) publicadas pelo W3C tornaram-se

referência obrigatória. O cumprimento desses padrões permite que portais e sistemas governamentais considerem necessidades diversas, beneficiando não apenas pessoas com deficiência, mas todos os usuários por meio de melhor usabilidade. Na prática, a implementação da acessibilidade envolve aspectos como uso correto de marcação semântica no HTML, contraste de cores adequado, navegação por teclado e fornecimento de alternativas textuais (como legendas em vídeos) (??). Tais medidas visam à inclusão social, pois ampliam o alcance das informações digitais, mas podem exigir investimentos e mudanças na cultura institucional para serem adotadas de forma permanente.

2.2.1 Acessibilidade em e-Gov

No contexto do governo eletrônico, a acessibilidade digital assume papel ainda mais central. Os portais governamentais são canais de exercício da cidadania e oferta de serviços essenciais (ex.: emissão de documentos, agendamento de consultas, consultas a informações oficiais). Quando esses portais não atendem aos requisitos de acessibilidade, fragmentos da população – em especial pessoas com deficiência – ficam efetivamente excluídos do acesso a serviços públicos básicos. No Brasil, o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (eMAG) orienta esse trabalho técnico nos sites e sistemas públicos. De acordo com o eMAG, o governo federal deve nortear o desenvolvimento e adaptação de conteúdos digitais de forma a “garantir o acesso a todos”, seguindo recomendações alinhadas às diretrizes do W3C. Em suma, a eMAG é uma versão especializada das WCAG 2.0 para portais públicos brasileiros, agrupando boas práticas de acessibilidade (por exemplo, organização lógica do código HTML, atalhos de teclado, legendas em vídeos, contrastes adequados) em recomendações específicas para o setor público(??).

Em termos legais, a acessibilidade nos serviços digitais públicos é tratada como obrigação social e constitucional. A Lei Brasileira de Inclusão determina que todos os portais da administração pública (em nível federal, estadual e municipal) ofereçam acessibilidade segundo padrões internacionais (JUSBASIL, 2015). Isso significa que, em vez de ser opcional, a acessibilidade é um requisito mandatário para o poder público. A efetivação dessa política requer adesão a padrões técnicos (como as WCAG e o eMAG), uso de ferramentas automatizadas de avaliação e o

envolvimento de desenvolvedores e testadores especializados, além da realização de testes de usabilidade com usuários com deficiência. O principal objetivo da acessibilidade no e-Gov é a universalização do acesso aos serviços públicos on-line, garantindo que qualquer cidadão consiga obter informações e realizar procedimentos digitais sem barreiras. Entre os desafios da implementação da acessibilidade no e-Gov, destacam-se a falta de recursos dedicados (tempo, pessoal e financeiro), eventuais lacunas na legislação municipal sobre acessibilidade e o baixo nível de conhecimento técnico sobre o tema em algumas equipes. Superar esses desafios é essencial para que a promessa do e-Gov — de atender a todos os cidadãos de forma equitativa — seja efetivada.

2.2.2 WCAG 2.1

As Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG) 2.1 definem critérios globais para tornar sites e aplicativos web acessíveis a pessoas com diferentes tipos de deficiência. Em essência, as WCAG 2.1 estabelecem orientações baseadas em quatro princípios fundamentais(W3C, 2018):

- **Perceptível:** a informação e os componentes da interface devem ser apresentados de modo que possam ser percebidos pelos usuários. Por exemplo, imagens devem ter textos alternativos e vídeos devem conter legendas.
- **Operável:** os controles da interface e a navegação devem poder ser operados de diferentes formas. Por exemplo, todos os recursos devem ser acionáveis via teclado, e conteúdos em movimento devem ter opções de pausa.
- **Compreensível:** o conteúdo e a funcionalidade da interface devem ser claros e consistentes. Por exemplo, deve-se usar linguagem simples e fornecer instruções e mensagens de erro acessíveis.
- **Robusto:** o conteúdo deve ser suficientemente sólido para ser interpretado por vários agentes de usuário, incluindo tecnologias assistivas. Por exemplo, o código-fonte deve seguir padrões web, ter estrutura semântica correta e ser compatível com navegadores e leitores de tela.

Cada princípio desdobra-se em inúmeras diretrizes e critérios de sucesso (testáveis) que orientam desenvolvedores na implementação de conteúdo acessível. Conforme explica o W3C, essas diretrizes e critérios de orientação funcionam em

conjunto para tornar o conteúdo web mais acessível às pessoas com deficiência. Na prática, as WCAG 2.1 visam promover a inclusão digital e a independência dos usuários no acesso à informação. Vale destacar que, segundo as próprias diretrizes, cumpri-las beneficia não apenas as pessoas com deficiência, mas também usuários idosos e demais públicos, já que melhoram a usabilidade geral dos sites (W3C, 2018). Em síntese, a adoção das WCAG 2.1 é fundamental para garantir acessibilidade universal em portais públicos, fortalecendo o direito à informação e a participação plena de todos os cidadãos na vida pública.

Tabela 2 – Comparativo entre eMAG e WCAG

Aspecto	eMAG	WCAG
Origem	Iniciativa do Governo Federal Brasileiro (Ministério do Planejamento)	Desenvolvida pelo W3C (World Wide Web Consortium)
Público-alvo	Órgãos e entidades da administração pública federal	Qualquer organização que desenvolva conteúdo web
Escopo	Voltado à realidade dos serviços públicos no Brasil	Padrão técnico internacional para acessibilidade digital
Versão mais recente	eMAG 3.1 (2017)	WCAG 2.1 (2018); WCAG 2.2 (2023)
Base técnica	Inspirado na WCAG 2.0, com adaptações para contexto brasileiro	Estrutura técnica e robusta, validada globalmente
Critérios de conformidade	45 recomendações práticas organizadas em categorias temáticas	13 diretrizes distribuídas em 4 princípios (Perceptível, Operável, Compreensível, Robusto), com níveis A, AA e AAA
Atualização	Pouco atualizada, com evolução lenta	Mantida e atualizada continuamente pelo W3C
Aceitação internacional	Uso limitado ao Brasil	Referência internacional amplamente reconhecida
Complementaridade	Pode ser usado como guia prático no setor público brasileiro	Serve de base para a maioria dos modelos nacionais (inclusive o eMAG)

2.3 Observatórios Digitais como Instrumento de Avaliação

Observatórios digitais são plataformas online que reúnem, analisam e divulgam dados de interesse público, com o objetivo de promover transparência, controle social e suporte à tomada de decisões (PILOTTO, 2024). Fundamentados em monitoramento contínuo, esses sistemas organizam informações complexas de forma acessível e visual, funcionando como instrumentos estratégicos para avaliação de políticas públicas.

No campo da acessibilidade digital, observatórios possibilitam acompanhar o cumprimento de diretrizes técnicas — como a WCAG 2.1 — e obrigações legais, especialmente nos sites de instituições públicas. Ao centralizar e comparar dados entre diferentes municípios, tornam-se ferramentas pedagógicas e fiscalizadoras, evidenciando falhas muitas vezes invisibilizadas.

A relevância desses instrumentos cresceu com o avanço da digitalização dos serviços públicos, impulsionada pela pandemia da COVID-19. Segundo relatório da Deloitte (2021), a crise acelerou em anos o avanço do governo digital, transformando a digitalização de serviços públicos de "algo desejável" em "absolutamente essencial" para garantir eficiência, escalabilidade e continuidade operacional (Deloitte, 2021).

Com o referido aumento da digitalização dos serviços públicos, ferramentas de auditoria automatizada ganham relevância por oferecerem dados sobre o grau de não conformidade com padrões de acessibilidade e orientarem políticas mais inclusivas.

Assim, observatórios digitais além da produção de conhecimento visam contribuir para a construção de uma gestão pública mais inclusiva e orientada por evidências.

3 Trabalhos Relacionados

A acessibilidade digital é fundamental para garantir que todos possam acessar e utilizar as plataformas online de forma equitativa. Neste capítulo, apresentamos três trabalhos relacionados que analisam a acessibilidade digital em diferentes contextos, destacando a importância de melhorias contínuas para promover a inclusão digital. Ao analisá-los, procuramos compreender o contexto e as abordagens utilizadas, para, assim, identificar com mais precisão qual lacuna nosso trabalho preencherá e qual será o diferencial com relação a eles.

3.1 Análise da Acessibilidade Web dos Sites das Universidades Federais do Brasil (Universidade Federal de Ouro Preto, 2023)

Este estudo avaliou a acessibilidade dos sites das 68 universidades federais brasileiras, utilizando o Avaliador e Simulador de Acessibilidade em Sítios (ASES) e as diretrizes do Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (eMAG), demonstrando a eficácia de uma ferramenta automatizada (ASES) para capturar rapidamente violações comuns (texto alternativo, contraste, navegação por teclado), o que validou a escolha de integrar uma extensão de análise automática em nosso Observatório. A pesquisa, de natureza quantitativa e exploratória, realizou uma análise detalhada das páginas iniciais dos sites universitários, revelando que todos eles apresentam erros significativos de acessibilidade. A conclusão aponta a necessidade urgente de melhorias para garantir que as plataformas digitais dessas instituições sejam acessíveis a todos os usuários, independentemente de suas condições físicas, mentais, intelectuais ou sensoriais (SANTOS, 2023).

3.2 Análise da Acessibilidade Digital nos Portais da Transparência dos Municípios do Rio Grande do Norte (Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2023)

Este estudo examina a acessibilidade digital dos portais da transparência dos cinco municípios mais populosos do Rio Grande do Norte: Natal, Mossoró, Parnamirim, São Gonçalo do Amarante e Macaíba. Utilizando o método hipotético-dedutivo, as diretrizes do eMAG 3.0 e a ferramenta ASES, validando também a eficácia de uma ferramenta automatizada para capturar rapidamente violações e contribuindo para a nossa escolha. A pesquisa verificou a conformidade desses portais com as normas de acessibilidade para deficientes visuais. Os resultados indicam que os portais ainda carecem de ferramentas efetivas de acessibilidade, com impedimentos estruturais que dificultam a utilização de tecnologias assistivas por pessoas com deficiência visual, destacando a necessidade de um maior compromisso com a inclusão digital no âmbito municipal (VIRGÍLIO, 2021).

3.3 Análise da Transparência Pública dos Portais Eletrônicos de Municípios Tocantinenses (Universidade Federal do Tocantins, 2020)

Esta pesquisa analisou o nível de transparência pública nos sites de 66 prefeituras do estado utilizou modelos de análise de transparência para avaliar a conformidade dos portais com a Lei de Acesso à Informação (LAI) e a Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF). Embora tenha constatado um desempenho razoável em termos de transparência, a pesquisa identificou falhas significativas na usabilidade e acessibilidade dos portais, evidenciando a necessidade de melhorias para atender plenamente aos requisitos legais e às necessidades dos usuários com deficiência (ARAÚJO *et al.*, 2020).

3.4 Comparativo

Em comparação com os estudos apresentados, este trabalho se diferencia por disponibilizar de forma acessível, transparente e atualizada os resultados das análises de acessibilidade dos portais municipais. Diferente da maioria das pesquisas acadêmicas, que normalmente apresentam análises pontuais e em formato técnico, o **Observatório de Acessibilidade dos Portais Municipais do Estado do Rio de Janeiro** se configura como uma ferramenta automatizada que torna os dados amplamente visíveis tanto para gestores públicos quanto para a sociedade civil. Além disso, sua análise é aplicada à página principal dos portais de prefeituras municipais e às páginas institucionais diretamente referenciadas por ela, sem se limitar à página principal.

O observatório se apoia em ferramentas de análise que seguem as diretrizes Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) na versão 2.1 nível AA, que são consolidadas e reconhecidas internacionalmente. Isso atribui a credibilidade e atualidade da análise, uma vez que a WCAG é referência mundial em acessibilidade digital, superando abordagens baseadas exclusivamente no *Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico* (eMAG), que é mais restrito ao contexto governamental brasileiro e menos atualizado em relação às práticas internacionais.

Além disso, o observatório não se limita a verificar o nível geral de acessibilidade. Ele realiza uma análise detalhada, identificando não apenas a conformidade ou não conformidade, mas também especificando quais diretrizes foram violadas, quais elementos da página estão afetados (como imagens sem texto alternativo, links sem descrição, formulários inacessíveis, erros de contraste, entre outros) e, oferecendo sugestões técnicas para a correção dos problemas encontrados. Esse nível de precisão contribui diretamente para ações corretivas mais eficientes por parte dos gestores públicos e desenvolvedores.

Outro diferencial significativo é que os resultados não ficam restritos a um relatório acadêmico ou institucional. O observatório disponibiliza essas informações em uma plataforma web acessível ao público, com funcionalidades de ranqueamento dos municípios com base em suas notas de acessibilidade. Essa transparência visa gerar pressão positiva, tanto social quanto institucional, para que as prefeituras

promovam melhorias contínuas. O sistema permite, a visualização comparativa entre os portais, tornando evidente quais municípios estão mais comprometidos com a inclusão digital.

Diferente dos trabalhos revisados, que realizaram análises de caráter pontual, nosso observatório é atualizado de forma periódica , rotineiramente atualizando suas análises. Isso permite que a plataforma sirva como um instrumento de monitoramento constante, alinhado com a evolução (ou estagnação) dos esforços dos municípios no que diz respeito à acessibilidade digital.

Por fim, destaca-se que a metodologia empregada é escalável e replicável, apresentando-se como uma ferramenta que os usuários podem baixar e reproduzir as análises. Embora aplicada neste trabalho aos municípios do estado do Rio de Janeiro, ela pode ser facilmente adaptada para outros contextos estaduais ou até nacionais, servindo como base para futuros estudos, iniciativas de monitoramento e formulação de políticas públicas voltadas à acessibilidade digital.

4 Observatório de Acessibilidade dos Portais de Serviços Públicos Municipais do estado do Rio de Janeiro

Uma vez que diante do atual cenário de digitalização dos serviços públicos municipais, torna-se essencial garantir que esses ambientes digitais sejam acessíveis a todos os cidadãos, promovendo, assim, uma inclusão digital efetiva. Para isso, propomos a criação do Observatório de Acessibilidade dos Portais de Serviços Públicos Municipais do Estado do Rio de Janeiro — uma plataforma analítica, informativa e de caráter público, voltada para a avaliação contínua do nível de acessibilidade desses portais.

A iniciativa tem como objetivo principal medir e monitorar, de forma sistemática e transparente, a conformidade dos portais municipais com as diretrizes do WCAG 2.1 AA. As avaliações serão realizadas com base na análise das páginas iniciais de cada portal e dos links presentes na mesma.

A avaliação de acessibilidade é realizada por meio de dois robôs (bots) automatizados. O primeiro é responsável pela coleta das páginas a serem avaliadas, realizando uma varredura sistemática dos links encontrados na página inicial de cada portal. Esta escolha metodológica se justifica por refletir o fluxo de navegação, que inicia sua jornada pela *homepage* e acessa as páginas nela referenciadas. Esse recorte tem o intuito de manter a análise eficiente e viável em termos de custo computacional.

O segundo robô executa a análise de acessibilidade propriamente dita, submetendo cada uma das páginas mapeadas à ferramenta Axe DevTools. Essa ferramenta realiza uma auditoria detalhada, identificando violações das diretrizes WCAG 2.1 AA, e classificando-as conforme sua severidade.

Cada página analisada receberá uma nota avaliativa com base na gravidade e quantidade das violações de acessibilidade encontradas. Os resultados serão disponibilizados em uma plataforma pública, que centralizará todas as avaliações e permitirá o acompanhamento da evolução dos portais ao longo do tempo.

Além da atribuição de notas, o observatório também apresentará relatórios detalhados contendo as violações identificadas, os elementos afetados e suas classificações conforme os padrões técnicos adotados. Esses dados visam não apenas informar a população, mas também incentivar os gestores públicos a promoverem melhorias contínuas em seus portais, tornando os serviços digitais mais inclusivos, eficientes e democráticos.

4.1 Requisitos do Sistema

Para cumprir seu propósito de estimular a inclusão digital nos serviços públicos, o Observatório de Acessibilidade foi desenvolvido com base em requisitos técnicos e funcionais bem definidos. Esses requisitos visam garantir que a plataforma seja eficaz na coleta, análise e disponibilização dos dados de acessibilidade dos portais municipais do estado do Rio de Janeiro. A seguir, são descritas as principais funcionalidades esperadas do sistema:

- **Monitoramento automatizado:** Capacidade de fazer análises abrangentes de forma automatizada, dos portais de serviços públicos municipais, identificando violações de acessibilidade com base nas diretrizes WCAG 2.1 nível AA.
- **Relatórios completos:** Geração de relatórios detalhados contendo o nome do portal, suas páginas internas (inclusive subdomínios), as violações identificadas, os elementos afetados, o nível de severidade e sugestões de correção, permitindo uma visão abrangente do estado de conformidade de cada portal.
- **Notas dos portais e suas páginas:** Cada página analisada recebe uma nota de acessibilidade baseada na severidade e no impacto das violações encontradas. A nota geral de um portal municipal é calculada como a média das notas de suas páginas. Essa avaliação será exibida na plataforma de forma clara e comparativa.
- **Filtros e ordenamentos:** Cada relatório oferecerá funcionalidades de filtragem

por diferentes critérios (ex: tipo de violação, nível de severidade, município) e ordenação alfabética ou numérica por coluna, facilitando a análise e comparação dos dados pelo usuário.

- **Gráficos interativos:** Visualização dos resultados por meio de gráficos dinâmicos e interativos, permitindo compreender rapidamente padrões, tendências e distribuição das falhas de acessibilidade entre os municípios.
- **Público-alvo:** A plataforma foi projetada para atender três perfis principais de usuários: *Gestores Municipais*, que utilizarão os dados para promover melhorias; *Desenvolvedores*, que buscarão orientações técnicas para correção; e *Cidadãos*, que poderão acompanhar a acessibilidade digital de sua cidade e exercer controle social.

4.2 Arquitetura da Ferramenta

A arquitetura proposta para o Observatório de Acessibilidade dos Portais de Serviços Públicos Municipais do Estado do Rio de Janeiro foi concebida para automatizar todo o processo de avaliação, desde o mapeamento das páginas dos portais até a geração de relatórios analíticos acessíveis ao público. O funcionamento da ferramenta pode ser representado por um fluxo de etapas sequenciais, conforme ilustrado na Figura 1.

4.2.1 Etapas do Funcionamento

A arquitetura se organiza em quatro etapas principais:

1. **Mapeamento das Páginas do Portal:** A ferramenta inicia o processo ao receber a URL principal do portal de um município. A partir dessa URL, utiliza-se a técnica de *web scraping* para identificar e coletar automaticamente todas as páginas acessíveis através da página inicial, garantindo uma análise abrangente do portal.
2. **Análise de Acessibilidade:** Cada página identificada passa por uma auditoria de acessibilidade automatizada utilizando a ferramenta **Axe DevTools**, que avalia os elementos da interface de acordo com as Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG) 2.1, nível AA. Essa ferramenta identifica viola-

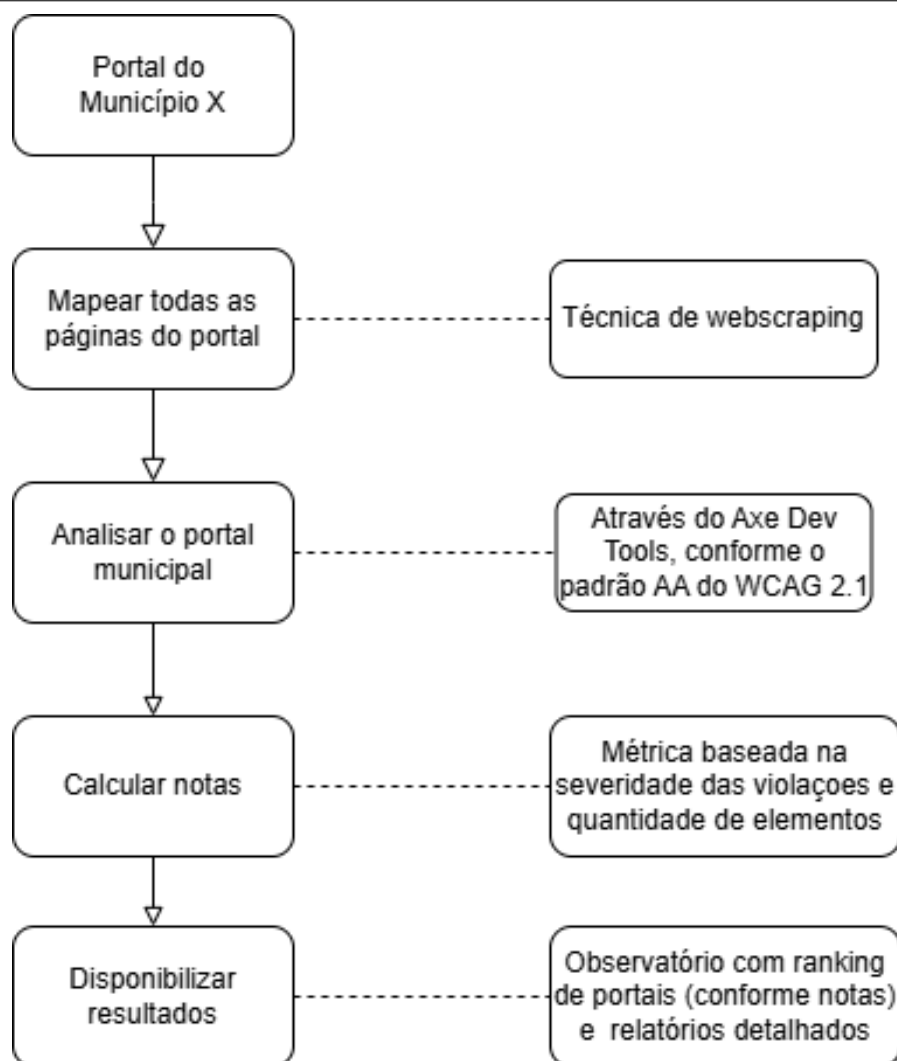


Figura 1 – Diagrama de funcionamento

ções, classifica sua gravidade e fornece dados técnicos sobre os elementos afetados.

3. **Cálculo das Notas:** Com base nos dados da análise, a ferramenta aplica uma métrica que considera a severidade e a proporção dos elementos violados para calcular uma nota de acessibilidade para cada página. A nota geral do portal é obtida pela média das notas de suas páginas.
4. **Disponibilização dos Resultados:** Os resultados são apresentados em uma plataforma pública que permite visualizar as notas e o posicionamento de

cada portal em um ranking estadual. Também são disponibilizados relatórios detalhados por portal e por página, com informações sobre as violações, seus impactos e sugestões de correção.

4.2.2 Web Scraping

Web scraping é uma técnica de extração automatizada de dados a partir de páginas web, permitindo coletar informações de maneira estruturada sem intervenção humana direta. A técnica consiste em acessar links internos e subdomínios, com o objetivo de identificar todas as URLs válidas que compõem o portal.

Esse processo é fundamental para garantir uma cobertura abrangente das páginas do portal analisado. Ao identificar subdomínios e páginas referenciadas, o processo assegura que áreas frequentemente negligenciadas sejam incluídas na auditoria de acessibilidade. A automatização desse processo não apenas amplia o alcance da análise, como também proporciona escalabilidade, permitindo que múltiplos portais sejam analisados de forma contínua e eficiente.

4.2.3 Axe DevTools

O **Axe DevTools** é uma biblioteca de código aberto amplamente reconhecida no ecossistema de testes automatizados de acessibilidade. Desenvolvida pelaDeque Systems, essa ferramenta realiza auditorias com base nas diretrizes de acessibilidade da Web (WCAG), sendo compatível com os níveis A, AA e AAA, com foco principal nas conformidades AA, como proposto neste trabalho.

A análise realizada pelo Axe DevTools examina a estrutura semântica do HTML, atributos ARIA (Accessible Rich Internet Applications, um conjunto de atributos que complementam o HTML para melhorar a acessibilidade de interfaces complexas, permitindo que tecnologias assistivas — como leitores de tela — interpretem corretamente o propósito e o estado dos elementos da página), hierarquia dos elementos, contraste de cores, rotulagem de formulários, navegação por teclado e outras práticas recomendadas de acessibilidade. As violações identificadas são classificadas em níveis de severidade: crítico, grave, moderado e menor, conforme seu impacto na experiência do usuário com deficiência. Essa categorização é es-

sencial para o cálculo da nota de acessibilidade adotada na plataforma, permitindo uma ponderação justa das falhas encontradas.

Além da versão para navegadores (via extensão), o Axe pode ser utilizado programaticamente por meio de APIs e bibliotecas como o `axe-core`, o que possibilita sua integração em pipelines de teste contínuo ou, como neste caso, na arquitetura de uma ferramenta automatizada de avaliação em larga escala.

4.3 Estrutura dos Relatórios Gerados

A ferramenta do Observatório de Acessibilidade gera quatro tipos principais de relatórios, organizados de forma hierárquica — do portal até os elementos afetados — como ilustrado na Figura 2.

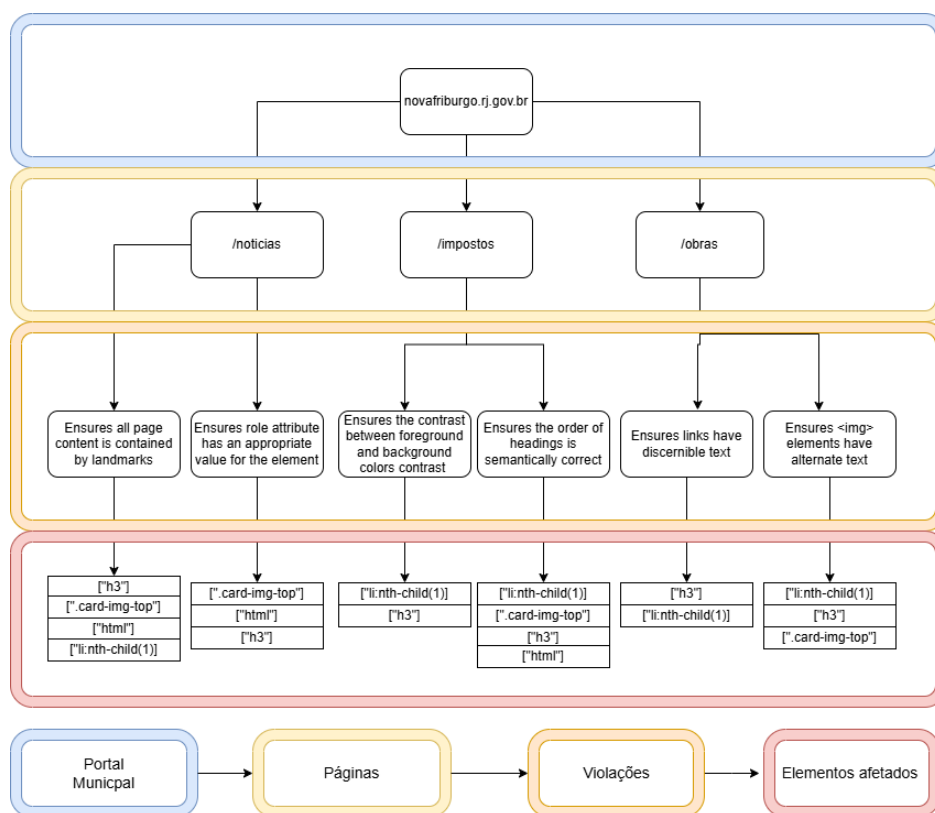


Figura 2 – Estrutura dos Relatórios Gerados pelo Observatório de Acessibilidade

Os relatórios gerados são:

- Relatório de Portais Municipais: apresenta uma lista dos municípios avaliados, com seus domínios e respectivas notas médias de acessibilidade.
- Relatório de Páginas Internas: detalha as páginas encontradas dentro de cada portal (ex: /noticias, /obras), com notas individuais por página.
- Relatório de Violações: descreve as regras de acessibilidade violadas em cada página, sua severidade e a diretriz WCAG relacionada.
- Relatório de Elementos Afetados: identifica os elementos HTML específicos afetados por cada violação, como seletores CSS (`<h3>`, `.card-img-top`) e suas ocorrências.

Essa estrutura permite que diferentes perfis de usuários — como gestores, desenvolvedores e cidadãos — encontrem facilmente as informações que precisam, desde a visão geral até os detalhes técnicos para correção.

4.4 Cálculo da Nota de Acessibilidade

A nota de acessibilidade de uma página é determinada com base na severidade das violações encontradas e no impacto que essas falhas causam sobre os elementos presentes na interface. Essa nota fornece uma medida quantitativa da conformidade da página com as diretrizes de acessibilidade WCAG 2.1 nível AA, facilitando o diagnóstico técnico e a priorização de correções. A nota de um portal municipal, por sua vez, corresponde à média aritmética das notas atribuídas a todas as suas páginas avaliadas. A fórmula utilizada para calcular a nota de uma página é:

$$\text{Nota} = \max(1, 10 - (S_t \times K)) \quad (1)$$

4.4.1 Definições

- K : Fator de normalização (caso aplicável em ajustes posteriores).
- **Severidade Total (S_t)**: Métrica que representa o impacto geral das violações, calculada pela seguinte fórmula:

$$S_t = \sum (P_i \times A_i) \quad (2)$$

- P_i (**Peso da Violação**): Valor atribuído ao tipo de impacto da violação:
 - Crítico: 7
 - Grave: 5
 - Moderado: 3
 - Menor: 2
- A_i (**Proporção de Elementos Afetados**): Relação entre o número de elementos afetados por uma violação e o total de elementos analisados:

$$A_i = \frac{E_a}{E_t} \quad (3)$$

- E_a : Quantidade de elementos afetados por uma violação específica.
- E_t : Total de elementos testados na página.

A fórmula final busca padronizar a escala de notas entre 1 e 10, penalizando páginas proporcionalmente à severidade e extensão das violações detectadas. Dessa forma, quanto maior o impacto das falhas sobre os elementos da interface, menor será a nota atribuída. Essa metodologia permite uma avaliação objetiva e comparável entre diferentes páginas e portais, promovendo maior clareza na identificação de prioridades para correção e melhoria da acessibilidade.

5 Estudo Experimental

Este capítulo apresenta o estudo experimental conduzido para aplicar a ferramenta em uma avaliação automatizada da acessibilidade digital dos portais de prefeituras municipais. Este estudo busca não apenas realizar diagnósticos técnicos, mas também fomentar uma cultura de melhoria contínua por parte dos gestores públicos, incentivando a adoção de práticas mais inclusivas e eficazes na prestação de serviços digitais. A seguir, são detalhados os objetivos da análise, o escopo experimental inicial e a forma como o projeto foi executado para cumprir sua proposta.

5.1 Caracterização do Estudo

O estudo tem como principal objetivo incentivar o aprimoramento da acessibilidade dos portais de serviços públicos municipais. Ao fornecer diagnósticos técnicos automatizados, comparações entre municípios e visualizações acessíveis de resultados, a plataforma atua como uma ferramenta de incentivo e responsabilização dos gestores públicos. Este trabalho visa auxiliar na identificação de problemas de acessibilidade, oferecendo subsídios para decisões que impactam diretamente a vida dos cidadãos, especialmente aqueles com deficiência ou com necessidades específicas de navegação digital.

Os portais públicos municipais desempenham um papel central na comunicação entre o cidadão e o governo local, sendo o principal canal para acesso a informações e serviços essenciais. Dada sua importância, é fundamental que estes ambientes digitais estejam acessíveis a todos, em conformidade com as diretrizes estabelecidas pelas normas internacionais de acessibilidade web, como as WCAG 2.1.

A presente pesquisa procura, portanto, contribuir significativamente ao permitir a avaliação sistemática, escalável e reproduzível desses ambientes digitais. Espera-se que os resultados obtidos sirvam como base para comparações entre

municípios, detecção de melhorias ao longo do tempo e promoção de uma política pública digital mais inclusiva e eficiente.

5.2 Plano de Estudo

A primeira versão do projeto foi estruturada com foco nas prefeituras municipais do estado do Rio de Janeiro, utilizando seus portais institucionais como objetos para aplicação da ferramenta desenvolvida. Ao todo, foram avaliados os 92 portais municipais do estado. Esta delimitação inicial permite um escopo controlado, ao mesmo tempo em que assegura diversidade geográfica, demográfica e estrutural, ideal para um estudo experimental. A plataforma, no entanto, foi projetada com foco em escalabilidade, com estrutura técnica capaz de ser estendida futuramente para cobrir todos os municípios do Brasil.

A avaliação será realizada periodicamente, com um intervalo planejado de seis meses entre cada ciclo. Esse intervalo foi escolhido por permitir a identificação de avanços ou retrocessos relevantes na acessibilidade dos portais, ao mesmo tempo em que evita a repetição de análises desnecessárias que não apresentariam mudanças significativas em períodos muito curtos.

Para garantir o sucesso do projeto, o planejamento levou em conta tanto os aspectos técnicos — como a robustez dos scripts de automação e o desempenho das ferramentas utilizadas — quanto aspectos estratégicos, como a clareza na definição do escopo, periodicidade e critérios de avaliação, sempre com foco em gerar dados relevantes e promover impactos positivos no ecossistema digital público.

5.3 Execução do Estudo

A execução do experimento demonstrou a viabilidade e a efetividade do plano estabelecido. O primeiro robô, responsável pelo mapeamento das páginas iniciais dos portais, obteve uma média de 59 páginas mapeadas em cada portal. A estratégia de limitar a análise aos links da homepage provou-se eficaz em termos de desempenho e velocidade de execução.

O segundo robô — encarregado da auditoria com Axe DevTools — demandou aproximadamente 5 horas para processar os 92 portais do estado. A ferramenta cumpriu seu papel na identificação de violações de acessibilidade e no detalhamento das mesmas, o que permitiu a construção de diagnósticos robustos.

Durante o desenvolvimento do projeto, diversos desafios técnicos foram enfrentados — especialmente no processo de coleta automatizada de páginas. O robô de varredura, em muitos casos, coletava links externos, imagens, arquivos PDF ou páginas que não faziam parte da estrutura principal dos portais. Esse ruído exigiu sucessivos ajustes nos algoritmos de filtragem e priorização de URLs, evidenciando a complexidade envolvida em auditorias automatizadas de portais heterogêneos.

A métrica desenvolvida para a atribuição de notas de acessibilidade demonstrou-se eficaz ao balancear a severidade e quantidade de falhas encontradas, levando em conta a porcentagem de elementos afetados, e não apenas a quantidade, sem penalizar de forma injusta portais mais extensos — que, naturalmente, contêm mais conteúdo e, portanto, maior potencial para erros. Essa métrica garantiu uma avaliação justa, cumprindo seu papel como componente central do observatório proposto.

Assim, os resultados obtidos não apenas validam a abordagem técnica adotada, como também oferecem uma base sólida para a expansão futura da plataforma. A ferramenta mostra-se pronta para ser aplicada em larga escala, com potencial de causar impacto significativo na promoção da acessibilidade digital em todo o território nacional.

5.4 Telas do Observatório

Com o objetivo de detalhar a estrutura da aplicação utilizada para a auditoria de acessibilidade, esta seção apresenta as telas do Observatório dos Portais Municipais, disponível em [<https://observatorio.allquestions.eu>]. A exibição dessas telas permite compreender como as informações foram organizadas visualmente na plataforma e como se dá a navegação pelos relatórios do Observatório. A descrição das telas também evidencia os dados disponibilizados pela análise feita e como podemos interpretá-los.

5.4.1 Tela Inicial

A tela inicial apresenta um gráfico de barras com os dez portais com as maiores notas de acessibilidade, permitindo identificar rapidamente os municípios com melhor desempenho. As colunas do gráfico incluem o nome do município e a respectiva nota de conformidade, facilitando a comparação direta. Esta visualização fornece uma visão geral clara e objetiva dos portais mais acessíveis.

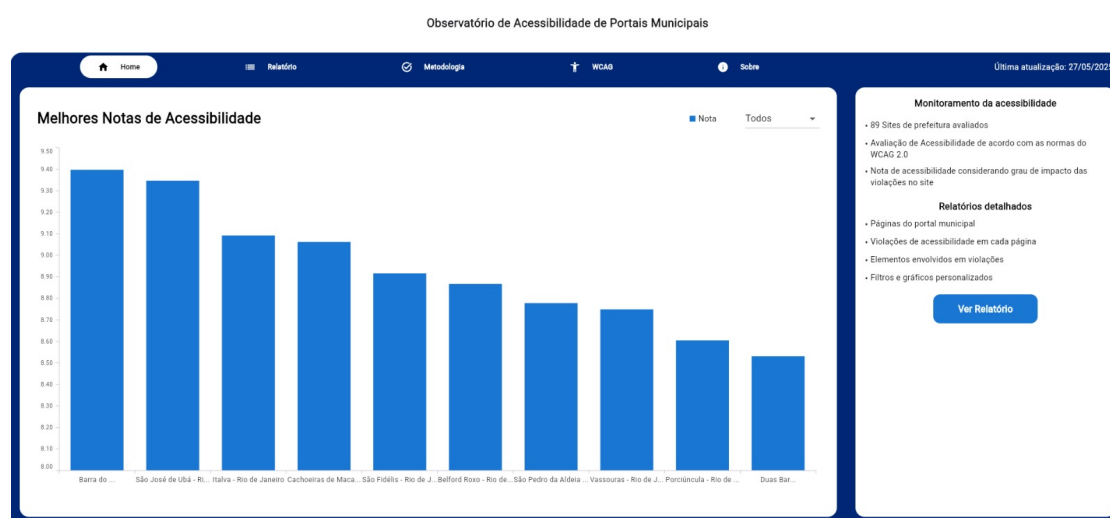


Figura 3 – Tela inicial do Observatório

5.4.2 Relatório Geral por Município

Esta tela mostra uma tabela com todas as prefeituras municipais que tiveram seus portais avaliados, organizados em um ranking por nota de acessibilidade. As colunas apresentadas são:

- Estado
- Município
- Domínio
- Nota
- Total de Páginas
- Total de Violações

- Média de Violações por página
- Média de Elementos Afetados por página

Observatório de Acessibilidade de Portais Municipais

Estado	Município	Domínio	Nota	Total de Páginas	Total de Violações	Média de Violações por página	Média de Elementos Afetados por página
Contém	Contém	Contém	Contém	Contém	Contém	Contém	Contém
Rio de Janeiro	Barra do Piraí	portalbarradopirai.com...	9,40	68	174	2	11
Rio de Janeiro	São José de Ubá	saojosedeba.rj.gov.br	9,35	63	296	4	6
Rio de Janeiro	Itaiva	itaiva.rj.gov.br	9,09	61	441	7	9
Rio de Janeiro	Cachoeiras de Macacu	prefeituracachoeiras.c...	9,06	14	41	2	5
Rio de Janeiro	São Fidélis	saofidelis.rj.gov.br	8,92	25	169	6	8
Rio de Janeiro	Belford Roxo	prefeituradebelfordrox...	8,87	74	353	4	8
Rio de Janeiro	São Pedro da Aldeia	pmpsa.rj.gov.br	8,78	66	386	5	11
Rio de Janeiro	Vassouras	vassouras.rj.gov.br	8,75	42	307	7	17
Rio de Janeiro	Porciúncula	porciuncula.rj.gov.br	8,60	48	211	4	8
Rio de Janeiro	Duas Barras	duasbarras.rj.gov.br	8,53	55	122	2	7
QNT: 89				Total: 5,226 Média: 59	Total: 28,409 Média: 432	Total: 589 Média: 7	Total: 3,373 Média: 38

Figura 4 – Relatório de todos os municípios avaliados

Essa visualização permite analisar o desempenho comparativo entre os municípios e identificar quais apresentam maior número de falhas de acessibilidade.

5.4.3 Relatório de Páginas Avaliadas

A tela exibe todas as páginas de um portal específico que foram auditadas, como no exemplo do portal de Nova Friburgo. As colunas incluem:

- Página
- Nota
- Violações
- Elementos Afetados
- Elementos Testados

Essa tabela permite uma visão detalhada do desempenho de cada seção do portal, facilitando a identificação das páginas mais problemáticas.

Observatório de Acessibilidade de Portais Municipais

Home

Relatório

Metodologia

WCA

Sobre

Rio de Janeiro

Nova Friburgo

Última atualização: 27/05/2025

Página	Nota	Violações	Elementos Afetados	Elementos Testados
Contém	Contém	Contém	Contém	Contém
https://www.novafriburgo.rj.gov.br/turismo/cadastro-para-acesso-de-gru...	3,68	10	83	83
https://www.novafriburgo.rj.gov.br/turismo/?cadastur	3,92	10	101	101
https://www.novafriburgo.rj.gov.br/turismo/	4,02	12	96	96
https://www.novafriburgo.rj.gov.br/galeria-fotos	3,02	9	82	82
https://www.novafriburgo.rj.gov.br/faq/	3,58	10	85	85
https://desenvolve.novafriburgo.rj.gov.br/financas/	6,05	6	14	14
https://www.novafriburgo.rj.gov.br/gabinete	3,36	10	83	83
https://desenvolve.novafriburgo.rj.gov.br/	5,50	7	41	41
https://www.novafriburgo.rj.gov.br/secretarias	2,91	10	137	137
https://www.novafriburgo.rj.gov.br/paginas-centralizadas/10_Meio-Ambi...	3,10	12	111	111
QNT: 58		Total: 584 Média: 10	Total: 5,550 Média: 96	Total: 5,550 Média: 96

Figura 5 – Páginas avaliadas no portal de Nova Friburgo

5.4.4 Relatório de Violações por Página

Esta visualização apresenta todas as violações encontradas em uma página específica.

Observatório de Acessibilidade de Portais Municipais

Home

Relatório

Metodologia

WCA

Sobre

Rio de Janeiro

Nova Friburgo

novafriburgo/turismo/

Última atualização: 27/05/2025

Violação	Nível de Impacto	Regra Violada	Elementos Afetados	Como Corrigir	Mais Informações
Contém	Contém	Contém	Contém	Contém	Contém
Ensures buttons have disc...	crítico	button-name	1	Buttons must have discernible text	https://dequeuniversity.com/rules/axe/3.1/button-name?
Ensures the contrast betw...	grave	color-contrast	15	Elements must have sufficient col...	https://dequeuniversity.com/rules/axe/3.1/color-contrast?
Ensures every id attribute ...	crítico	duplicate-id-aria	2	IDs used in ARIA and labels must ...	https://dequeuniversity.com/rules/axe/3.1/duplicate-id-aria?
Ensures every id attribute ...	menor	duplicate-id	65	id attribute value must be unique	https://dequeuniversity.com/rules/axe/3.1/duplicate-id?
Ensures headings have di...	menor	empty-heading	1	Headings must not be empty	https://dequeuniversity.com/rules/axe/3.1/empty-heading?
Ensures the order of headi...	moderado	heading-order	1	Heading levels should only increa...	https://dequeuniversity.com/rules/axe/3.1/heading-order?
Ensures every HTML docu...	grave	html-has-lang	1	<html> element must have a lang ..	https://dequeuniversity.com/rules/axe/3.1/html-has-lang?
Ensures elements h...	crítico	image-alt	5	Images must have alternate text	https://dequeuniversity.com/rules/axe/3.1/image-alt?
Ensures every form eleme...	crítico	label	1	Form elements must have labels	https://dequeuniversity.com/rules/axe/3.1/label?application=axeAPI
Ensures the page has only...	moderado	landmark-one-main	1	Page must have one main landma...	https://dequeuniversity.com/rules/axe/3.1/landmark-one-main?
QNT: 12			Total: 96 Média: 8		

Figura 6 – Violações encontradas na página /turismo

As colunas listadas são:

- Violação
- Nível de Impacto
- Regra Violada
- Elementos Afetados
- Como Corrigir
- Mais informações

Essa tela é essencial para compreender a natureza dos problemas identificados e quais diretrizes estão sendo descumpridas.

5.4.5 Relatório de Elementos Afetados

Essa tela mostra, de forma precisa, todos os elementos da interface que foram afetados por determinada violação em uma página analisada. As colunas incluem:

- Elemento HTML
- Seletores

Observatório de Acessibilidade de Portais Municipais

Home Relatório Metodologia WCAG Soluções Última atualização: 27/05/2025

Rio de Janeiro > Nova Friburgo > novafriburgo/turismo/ > Ensures elements have alte...

Elemento HTML	Seletores	Contexto
Contém	Contém	Contém
Element does not hav...		
Element does not hav...		
Element does not hav...		
Element does not hav...		

QNT: 5

Figura 7 – Elementos afetados por uma violação específica

- Contexto

Essa visualização é especialmente útil para desenvolvedores e gestores técnicos que precisam corrigir as não conformidades detectadas.

6 Resultados

A aplicação da ferramenta desenvolvida permitiu a análise automatizada de 5.226 páginas pertencentes a 89 domínios oficiais de prefeituras, abrangendo suas páginas iniciais e as diretamente referenciadas por ela, o que evidencia uma significativa cobertura do ecossistema digital municipal fluminense. Ao todo, foram identificadas 38.409 violações de acessibilidade, envolvendo 3.373 elementos HTML distintos, com uma média de 432 violações por município e 7 páginas por portal, o que comprova a profundidade e robustez da auditoria. Dos 92 municípios do Rio de Janeiro, apenas 3 não tiveram seus sites oficiais de prefeitura analisados, devido a estarem fora do ar ou em manutenção: Paracambi, Bom Jesus e Magé.

6.1 Ranking de Acessibilidade dos Portais Municipais

A seguir, apresenta-se o ranking dos municípios fluminenses com base na média das notas atribuídas às páginas analisadas de seus portais. As notas vão de 1 (nível crítico de não conformidade) a 10 (conformidade plena com os critérios analisados). O ranking visa destacar os portais mais alinhados com as diretrizes de acessibilidade digital, possibilitando comparações e identificando boas práticas que podem servir de referência para outros municípios.

Tabela 3 – Pontuação de Acessibilidade dos Municípios

Nº	Município	Domínio	Nota
1	Barra do Piraí	portalbarradopirai.com.br	9,40
2	São José de Ubá	saojosedeuiba.rj.gov.br	9,32
3	Italva	italva.rj.gov.br	9,00
4	Cachoeiras de Macacu	prefeituracachoeiras.com	8,99
5	São Fidélis	saofidelis.rj.gov.br	8,94
6	Vassouras	vassouras.rj.gov.br	8,74
7	São Pedro da Aldeia	pmspa.rj.gov.br	8,70

Continua na próxima página

Nº	Município	Domínio	Nota
8	Porciúncula	porciuncula.rj.gov.br	8,61
9	Casimiro de Abreu	casimirodeabreu.rj.gov.br	8,52
10	Duas Barras	duasbarras.rj.gov.br	8,51
11	Barra Mansa	barramansa.rj.gov.br	8,49
12	Belford Roxo	prefeituradebelfordroxo.rj.gov.br	8,46
13	Rio Claro	rioclaro.rj.gov.br	8,44
14	Itaguaí	itaguaí.rj.gov.br	8,35
15	Bom Jardim	bomjardim.rj.gov.br	8,34
16	Areal	areal.rj.gov.br	8,25
17	Guapimirim	guapimirim.rj.gov.br	8,23
18	Mesquita	mesquita.rj.gov.br	8,14
19	Natividade	natividade.rj.gov.br	8,13
20	Queimados	queimados.rj.gov.br	8,13
21	Armação dos Búzios	buzios.rj.gov.br	8,04
22	Rio das Flores	riodasflores.rj.gov.br	8,01
23	Quissamã	quissama.rj.gov.br	7,96
24	Três Rios	tresrios.rj.gov.br	7,93
25	São José do Vale do Rio Preto	sjvriopreto.rj.gov.br	7,92
26	Cordeiro	cordeiro.rj.gov.br	7,61
27	Mangaratiba	mangaratiba.rj.gov.br	7,56
28	Iguaba Grande	iguaba.rj.gov.br	7,43
29	Macuco	prefeituramacuco.rj.gov.br	7,42
30	Cabo Frio	cabofrio.rj.gov.br	7,36
31	Volta Redonda	voltaredonda.rj.gov.br	7,35
32	Angra dos Reis	angra.rj.gov.br	7,31
33	Engenheiro Paulo de Frontin	paulodefrontin.rj.gov.br	7,31
34	Maricá	marica.rj.gov.br	7,26
35	Rio das Ostras	riodasostras.rj.gov.br	7,16
36	Cambuci	prefeituradecambuci.rj.gov.br	7,11
37	Itaocara	itaocara.rj.gov.br	7,06
38	Quatis	quatis.rj.gov.br	7,03

Continua na próxima página

Nº	Município	Domínio	Nota
39	Miracema	miracema.rj.gov.br	7,01
40	Macaé	macae.rj.gov.br	6,99
41	Seropédica	seropedica.rj.gov.br	6,86
42	Petrópolis	petropolis.rj.gov.br	6,84
43	São Sebastião do Alto	ssalto.rj.gov.br	6,77
44	Cardoso Moreira	cardosomoreira.rj.gov.br	6,56
45	Sumidouro	sumidouro.rj.gov.br	6,50
46	Cantagalo	cantagalo.rj.gov.br	6,41
47	Teresópolis	teresopolis.rj.gov.br	6,40
48	São Gonçalo	saogoncalo.rj.gov.br	6,39
49	Paraíba do Sul	paraibadosul.rj.gov.br	6,38
50	Porto Real	portoreal.rj.gov.br	6,31
51	São Francisco de Itabapoana	pmsfi.rj.gov.br	6,19
52	Carmo	carmo.rj.gov.br	6,10
53	Silva Jardim	silvajardim.rj.gov.br	6,09
54	São João da Barra	sjb.rj.gov.br	6,07
55	Sapucaia	sapucaia.rj.gov.br	6,04
56	Resende	resende.rj.gov.br	6,00
57	Paty do Alferes	patydoalferes.rj.gov.br	5,98
58	São João de Meriti	meriti.rj.gov.br	5,95
59	Nilópolis	nilopolis.rj.gov.br	5,84
60	Itatiaia	itatiaia.rj.gov.br	5,76
61	Comendador Levy Gasparian	levygasparian.rj.gov.br	5,68
62	Rio de Janeiro	rio.rj.gov.br	5,68
63	Campos dos Goytacazes	campos.rj.gov.br	5,56
64	Varre-Sai	varresai.rj.gov.br	5,48
65	Nova Iguaçu	novaiguacu.rj.gov.br	5,38
66	Rio Bonito	riobonito.rj.gov.br	5,27
67	Trajano de Moraes	trajanodemoraes.rj.gov.br	5,22
68	Itaperuna	itaperuna.rj.gov.br	5,20
69	Laje do Muriaé	laje.rj.gov.br	5,18

Continua na próxima página

Nº	Município	Domínio	Nota
70	Niterói	niteroi.rj.gov.br	5,17
71	Miguel Pereira	miguelpereira.rj.gov.br	5,10
72	Arraial do Cabo	arraial.rj.gov.br	4,84
73	Saquarema	saquarema.rj.gov.br	4,79
74	Carapebus	carapebus.rj.gov.br	4,62
75	Pinheiral	pinheiral.rj.gov.br	4,62
76	Valença	valenca.rj.gov.br	4,48
77	Mendes	mendes.rj.gov.br	4,42
78	Santo Antônio de Pádua	santoantoniodepadua.rj.gov.br	4,33
79	Paraty	paraty.rj.gov.br	4,10
80	Itaboraí	itaborai.rj.gov.br	4,08
81	Bom Jesus do Itabapoana	bomjesus.rj.gov.br	4,07
82	Japeri	japeri.rj.gov.br	4,07
83	Santa Maria Madalena	pmsmm.rj.gov.br	3,98
84	Duque de Caxias	duquedecaxias.rj.gov.br	3,94
85	Nova Friburgo	novafriburgo.rj.gov.br	3,85
86	Araruama	araruama.rj.gov.br	3,65
87	Aperibé	aperibe.rj.gov.br	3,48
88	Tanguá	tangua.rj.gov.br	2,87
89	Conceição de Macabu	conceicaodemacabu.rj.gov.br	2,82

6.2 Domínios com Maior Número de Páginas com Nota Mínima

Durante a auditoria, cada página analisada recebeu uma nota de acessibilidade. Ao agrupar as páginas que receberam a nota mínima por município, foi possível identificar 3 municípios de pequeno porte como os que tem maior quantidade de páginas com nota 1, são eles: Pinheiral, Aperibé e Araruama.

Os resultados revelam os seguintes números:

- Pinheiral: 24 páginas com nota 1

- Aperibé: 23 páginas com nota 1
- Araruama: 18 páginas com nota 1
- Conceição de Macabu e Silva Jardim: 11 páginas com nota 1
- Macaé: 9 páginas com nota 1
- Rio de Janeiro: 7 páginas com nota 1
- Campos dos Goytacazes e Seropédica: 5 páginas com nota 1

Esse cenário contraria a expectativa de que municípios com portais maiores — como Rio de Janeiro, Macaé e Campos dos Goytacazes — apresentariam naturalmente mais falhas apenas por volume de páginas. Na prática, o que se constata é que a alta incidência de notas mínimas em municípios pequenos está diretamente relacionada à ausência de cuidados mínimos com critérios de acessibilidade, e não à quantidade de conteúdo.

Esse dado permite concluir que a falta de acessibilidade não está associada à complexidade ou do tamanho do portal, mas à qualidade da informação e dos serviços prestados online. Uma página com nota 1, por exemplo, pode conter obstáculos severos para pessoas com deficiência visual, dificuldades cognitivas ou limitações motoras, tornando praticamente inviável:

- O preenchimento de um formulário essencial (como solicitação de alvará, agendamento médico ou inscrição em programas sociais);
- A leitura de um edital ou documento público;
- A navegação básica pelo portal para obtenção de informações institucionais.

Essa barreira digital compromete diretamente o direito de acesso à informação e à cidadania digital. Portanto, a identificação de portais com maior concentração de páginas críticas é um passo fundamental para priorizar ações corretivas, especialmente em municípios onde o suporte técnico pode ser mais limitado, mas os impactos sociais da exclusão digital são igualmente significativos.

6.3 Regras de Acessibilidade Mais Violadas

A análise das páginas dos portais das prefeituras municipais revelou um padrão consistente de descumprimento de regras fundamentais das Diretrizes de

Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG 2.0). As violações mais frequentes concentram-se em aspectos estruturais e de apresentação que afetam diretamente a experiência de navegação de pessoas com deficiência. Dentre as regras mais infringidas, destacam-se:

- Ausência de landmarks (*region*) — 4.770 ocorrências: A ausência de landmarks semânticos dificulta a navegação estrutural por tecnologias assistivas, como leitores de tela. Esses marcadores são essenciais para dividir a página em regiões lógicas (como cabeçalho, navegação, conteúdo principal, rodapé), facilitando o salto direto para seções desejadas. Sem eles, o usuário precisa percorrer toda a página linearmente, o que compromete a eficiência da navegação e pode desestimular o acesso ao conteúdo.
- Falta de texto descritivo em links (*link-name*) — 3.644 ocorrências: Quando links não possuem nomes acessíveis ou textos descritivos, usuários de leitores de tela recebem informações genéricas como “clique aqui” ou “link”, sem contexto. Isso torna impossível entender o destino ou a função daquele link, prejudicando significativamente a tomada de decisão e aumentando o risco de desorientação na navegação.
- Baixo contraste de cor (*color-contrast*) — 3.641 ocorrências: Essa violação compromete a legibilidade do conteúdo, especialmente para pessoas com baixa visão, daltonismo ou que utilizam monitores com baixa qualidade de exibição. O contraste insuficiente entre o texto e o fundo dificulta a leitura e pode impedir o acesso pleno à informação, ainda que o conteúdo esteja semanticamente correto.
- Presença de múltiplas áreas principais (*landmark-one-main*) — 3.371 ocorrências: Quando uma página apresenta mais de uma região marcada como principal (`<main>`), ocorre confusão para leitores de tela, que não conseguem identificar corretamente onde está o conteúdo principal. Isso afeta diretamente a hierarquia da informação e prejudica a linearidade da navegação, além de impactar negativamente a experiência de leitura lógica.

Essas falhas evidenciam uma carência de atenção aos aspectos básicos de acessibilidade na construção dos portais públicos municipais. Cada uma dessas violações representa um obstáculo concreto para a navegação autônoma de pessoas

com deficiência visual, cognitiva ou motora. A repetição dessas infrações ao longo de centenas de páginas indica não apenas um problema técnico, mas também uma deficiência institucional na incorporação de práticas acessíveis no desenvolvimento e manutenção dos serviços digitais.

Portanto, evidenciar essas violações recorrentes é fundamental para mostrar o que ainda falta para garantir a inclusão digital de todos os cidadãos, especialmente daqueles que dependem de tecnologias assistivas para acessar serviços essenciais ofertados pelas prefeituras. A correção dessas falhas pode gerar ganhos imediatos em usabilidade, equidade e efetividade no acesso à informação pública.

6.4 Elementos HTML Mais Afetados

A auditoria realizada pelo Observatório de Acessibilidade identificou quais elementos HTML estão mais frequentemente associados a violações das diretrizes de acessibilidade. Esses elementos, ao serem implementados sem a devida atenção às normas, comprometem a usabilidade e a experiência de navegação para pessoas com deficiência. Dentre os mais afetados, destacam-se:

- Imagens sem texto alternativo (`<img>`) — 1.512 ocorrências: A ausência do atributo `alt` nas imagens impede que leitores de tela comuniquem ao usuário o conteúdo visual exibido. Para pessoas com deficiência visual, isso significa a perda de informações importantes, que podem ser instrutivas, decorativas ou mesmo essenciais para a compreensão de uma funcionalidade ou contexto do site. Além disso, essa falha contraria diretamente um dos princípios básicos da WCAG: oferecer conteúdo alternativo para elementos não textuais.
- Ausência de definição do idioma da página (`<html lang="pt-BR">`) — mais de 1.500 ocorrências: A não especificação do atributo `lang` compromete a correta interpretação do idioma pelo leitor de tela, que pode acabar lendo o texto com entonação ou fonética incorretas, dificultando significativamente a compreensão do conteúdo. Esta é uma prática básica, mas essencial, para garantir que tecnologias assistivas possam adaptar a leitura ao idioma local da página.
- Títulos (`<h1>`, `<h2>`...) e links com classes visuais mas sem contraste ade-

quando ou descrição significativa — 575 ocorrências cada: Elementos visuais com texto estilizado através de classes CSS, mas que não apresentam contraste suficiente ou carecem de descrição acessível, tornam-se praticamente invisíveis ou incompreensíveis para uma parcela significativa dos usuários. A falta de contraste afeta a legibilidade, principalmente para pessoas com baixa visão, enquanto a ausência de descrições em títulos e links impede a construção de uma estrutura lógica de navegação, dificultando a localização de informações.

Essas ocorrências refletem falhas recorrentes na adoção de práticas básicas de desenvolvimento acessível, demonstrando que muitos portais ainda negligenciam aspectos fundamentais da codificação HTML. Além de comprometerem a navegabilidade para pessoas com deficiência, essas falhas também afetam a qualidade geral do site, influenciando negativamente sua compreensão, organização semântica e até mesmo seu posicionamento em mecanismos de busca (SEO).

Portanto, o aprimoramento desses elementos deve ser considerado prioritário. A simples adição de atributos como `alt` e `lang`, bem como o cuidado com a hierarquia de títulos e a legibilidade visual, são medidas de baixo custo e alta eficácia para melhorar significativamente a acessibilidade digital dos portais públicos municipais.

6.5 Reprodutibilidade

Para garantir que os resultados apresentados neste trabalho possam ser reproduzidos por outros pesquisadores, desenvolvedores ou gestores públicos, disponibilizamos todo o código-fonte, dados e instruções de uso em um repositório público. A ferramenta conta com scripts automatizados para a preparação do ambiente e execução dos processos, facilitando a instalação e uso local.

Disponibilidade do Código

O projeto completo está disponível no GitHub no seguinte endereço:

<<https://github.com/LabRedesCefetRJ/Accessibility-Observatory>>

Instalação e Execução

A instalação e configuração da ferramenta são feitas por meio de três scripts de setup, que preparam os componentes necessários:

1. `setup_bot.sh` — instala as dependências e configurações necessárias para o bot e a API;
2. `setup_bd.sh` — realiza a preparação e criação do banco de dados, incluindo a importação dos dados iniciais;
3. `setup_flutter.sh` — configura o ambiente para execução do front-end em Flutter (opcional).

Após executar os scripts de setup, o usuário deve seguir os seguintes passos:

1. Executar a API dentro da pasta API:

```
cd API
npm install
npm run dev
```

2. Preencher o arquivo de insumo inicial `Bot-Varredura/dominio.xlsx` com a lista dos municípios e os respectivos endereços dos portais das prefeituras que se deseja avaliar. É possível inserir qualquer portal municipal do país.
3. Rodar os scripts de execução (`run`) para iniciar os bots e o front-end:
 - `run_bot.sh` — inicia os bots responsáveis pelas operações principais;
 - O primeiro bot realiza a varredura para capturar as páginas dos portais indicados no Excel;
 - O segundo bot realiza a análise detalhada dessas páginas coletadas;
 - `run_front.sh` — inicia a interface gráfica que exibe relatórios detalhados das análises, incluindo filtros, geração de gráficos e exportação de dados.

Requisitos do Sistema

A ferramenta foi testada em sistemas Linux (Ubuntu 22.04+). Os scripts de setup automatizam a instalação e configuração das seguintes dependências:

- Python 3.12+ com suporte a `venv`;

- Node.js e npm;
- Google Chrome (necessário para a execução do puppeteer);
- MySQL ou MariaDB para persistência dos dados;
- Flutter (para o front-end, opcional).

Portanto, o único pré-requisito para o usuário é dispor de um sistema Linux compatível; o restante das ferramentas e bibliotecas necessárias serão preparadas automaticamente pelos scripts de instalação. Essa abordagem facilita a replicação dos experimentos, garantindo reprodutibilidade e simplificando futuras manutenções e extensões do projeto.

7 Conclusão

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar o nível de acessibilidade digital dos portais de serviços públicos municipais do estado do Rio de Janeiro, com base nas diretrizes internacionais WCAG 2.1, nível AA. Para isso, foi desenvolvida uma ferramenta automatizada que integra técnicas de *web scraping* e a biblioteca *Axe DevTools*, permitindo a realização de auditorias sistemáticas e em larga escala.

A aplicação da ferramenta em 5.226 páginas de 89 domínios oficiais de prefeituras fluminenses revelou 38.409 violações de acessibilidade, com média de 432 falhas por município. As violações mais recorrentes incluíram ausência de estruturas semânticas (*landmarks*), links sem textos descritivos, contraste inadequado entre texto e fundo, e múltiplas áreas principais mal definidas em uma mesma página. Essas deficiências impactam diretamente a experiência de usuários com deficiência visual, motora ou cognitiva, comprometendo o acesso equitativo aos serviços públicos digitais.

A construção do Observatório de Acessibilidade representa uma contribuição relevante do ponto de vista técnico e social. A ferramenta desenvolvida oferece diagnósticos objetivos e padronizados, permitindo mensurar o nível de conformidade de cada portal e atribuir uma nota que resume, de forma acessível e comparável, a qualidade da acessibilidade digital oferecida. Essa abordagem facilita não apenas o acompanhamento do desempenho ao longo do tempo, como também o engajamento de públicos diversos — incluindo gestores públicos, equipes técnicas e a sociedade civil.

Outro destaque da solução proposta está em sua escalabilidade. A arquitetura desenvolvida permite sua aplicação em diferentes contextos municipais e estaduais, sem necessidade de adaptações profundas, tornando possível sua replicação em larga escala. Além disso, a plataforma disponibiliza relatórios interativos, com visualizações filtráveis e linguagem acessível, o que potencializa sua utilização tanto como instrumento de diagnóstico técnico quanto de promoção da transparência e do controle social.

Com isso, o Observatório consolida-se como uma iniciativa estratégica para a transformação digital inclusiva, ao tornar visível um problema estrutural ainda negligenciado e ao propor caminhos concretos para sua superação. Ao dar visibilidade ao grau de conformidade dos portais municipais, a ferramenta permite que a acessibilidade deixe de ser uma meta abstrata e se torne um parâmetro observável, monitorável e acionável.

7.1 Desafios Enfrentados

O desenvolvimento desta pesquisa envolveu uma série de desafios técnicos e operacionais, que exigiram persistência, adaptação e aprendizado contínuo ao longo do processo. Desde a coleta inicial de dados até a implementação da interface gráfica e a garantia de reprodutibilidade, cada etapa apresentou obstáculos específicos.

O primeiro desafio enfrentado foi a identificação dos domínios oficiais das prefeituras do estado do Rio de Janeiro. Embora existisse uma expectativa de padronização dos endereços (como `www.nome-do-municipio.rj.gov.br`), na prática, muitos domínios apresentavam variações, estavam fora do ar ou simplesmente não existiam, exigindo uma coleta criteriosa.

Durante o desenvolvimento dos bots, surgiram diversas dificuldades relacionadas à extração das páginas relevantes. O bot, em algumas situações, coletava documentos PDF ou links de redes sociais em vez de páginas de subdomínios que continham os serviços públicos de interesse. Algumas páginas exigiam autenticação para acesso ou redirecionavam para portais externos, o que exigiu a criação de mecanismos de filtragem e validação para garantir a qualidade e relevância do material coletado.

O bot de avaliação apresentou os maiores desafios, sobretudo em termos de desempenho e estabilidade. Foi necessário lidar com múltiplos erros de execução, como tempo excessivo de carregamento das páginas, *timeout*, sessões inválidas (`invalid session_id`) e respostas incompletas do processo de análise. Cada uma dessas falhas demandou investigação detalhada e ajustes finos para assegurar a consistência dos diagnósticos.

A persistência dos dados no banco de dados também exigiu atenção especial. A lógica de atualização dos registros gerava inconsistências a cada nova execução do bot, especialmente ao tentar sobrepor resultados anteriores. Após diversas tentativas e testes, foi adotada uma estratégia de atualização em cascata que garantiu maior confiabilidade nas informações armazenadas.

O desenvolvimento do front-end foi outro ponto de complexidade. O objetivo de oferecer um relatório interativo, com múltiplos filtros, gráficos, exportações e visualizações detalhadas, impôs exigências altas de desempenho e responsividade. Diversos pacotes da comunidade Flutter precisaram ser adaptados manualmente para permitir a implementação de funcionalidades específicas que não estavam disponíveis de forma nativa.

Por fim, a reprodutibilidade do projeto exigiu a criação de um conjunto de scripts organizados para automatizar a preparação do ambiente e a execução da análise. Essa tarefa envolveu múltiplos testes em máquinas e distribuições Linux, até se chegar a um conjunto estável de arquivos de setup e execução que permitisse replicar todo o processo de forma estruturada e confiável.

Apesar das dificuldades, todos os obstáculos foram superados com esforço e dedicação, resultando em uma ferramenta robusta, escalável e acessível. A construção do Observatório de Acessibilidade como produto final foi uma conquista significativa, não apenas pelos resultados obtidos, mas também pelo aprendizado prático acumulado durante sua concepção e implementação.

7.2 Trabalhos Futuros

Embora a proposta inicial envolvesse a análise de todos os portais municipais do Brasil, optou-se por delimitar o escopo ao estado do Rio de Janeiro, em razão das limitações naturais de tempo e recursos de um trabalho de graduação. Ainda assim, a amostra foi suficiente para validar a metodologia, demonstrar a viabilidade da ferramenta e evidenciar a urgência do tema.

Como desdobramentos futuros, recomenda-se:

- Expandir a análise para os demais estados da Região Sudeste, possibilitando

comparações regionais;

- Realizar auditorias a nível nacional, consolidando o Observatório como referência técnica em acessibilidade digital pública;
- Incorporar testes com usuários reais, especialmente pessoas com deficiência, para complementar os diagnósticos automatizados com evidências empíricas de usabilidade;
- Integrar a ferramenta com iniciativas de governo aberto ou plataformas institucionais, promovendo sua adoção como política pública contínua.

Referências

ARAÚJO, X. M. B.; KRONBAUER, C. A.; CARVALHO, J. R. M. d.; CIRNE, G. M. P. Quem está ficando para trás? Uma análise da transparência pública dos portais eletrônicos de municípios tocantinenses. **Revista Contemporânea de Contabilidade**, v. 17, n. 44, p. 123–141, jul. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.5007/2175-8069.2020v17n44p123>>.

BERNERS-LEE, T. **Web inventor urges internet access as a basic right**. 2021. Common Dreams. Entrevista com Tim Berners-Lee sobre o direito ao acesso à Internet. Disponível em: <<https://www.commondreams.org/news/2021/03/12/web-inventor-tim-berners-lee-argues-internet-access-must-be-basic-right>>.

BID e MGI. **Uso de Serviços Digitais – um retrato do Brasil**. 2025. Disponível em: <<https://www.gov.br/governodigital/pt-br/noticias/pesquisa-revela-que-77-dos-brasileiros-consideram-facil-o-acesso-a-servicos-publicos-digitais>>. Acesso em: 02 jul. 2025.

Deloitte. **Accelerated digital government: COVID-19 brings the next generation of digitization to government**. 2021. <<https://www.deloitte.com/us/en/insights/industry/government-public-sector-services/government-trends/2021/digital-government-transformation-trends-covid-19.html>>. Acesso em: 08 jul. 2025.

DIGITAL, B. S. de G. **Linha do tempo: Do Eletrônico ao Digital**. 2019. <<https://www.gov.br/governodigital/pt-br/estrategia-de-governanca-digital/do-eletronico-ao-digital>>. Secretaria de Governo Digital.

G1, N.-U. e. F. B. d. S. P. **Monitor da Violência**. 2024. Disponível em: <<https://g1.globo.com/monitor-da-violencia/>>.

GUIMARÃES, T. d. A.; MEDEIROS, P. H. R. A relação entre governo eletrônico e governança eletrônica no governo federal brasileiro. **Cadernos EBAPE.BR**, v. 3, n. 4, p. 1–18, 2005. Acesso em: 11 jun. 2024. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cebape/a/ttcnqbgT9WFfH7sCjkzsqrq>>.

IBGE. **Brasil tem mais de 18 milhões de pessoas com deficiência, aponta IBGE**. 2023. <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/direitos-humanos/noticia/2023-07/brasil-tem-mais-de-18-milhoes-de-pessoas-com-deficiencia>>. Acesso em: 30 jun. 2025.

IBGE. **Censo 2022: Brasil tem 14,4 milhões de pessoas com deficiência.** 2023. <<https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202505/censo-2022-brasil-tem-14-4-milhoes-de-pessoas-com-deficiencia>>. Acesso em: 30 jun. 2025.

International Telecommunication Union. **Measuring digital development: Facts and figures 2021.** 2021. <<https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/FactsFigures2021.pdf>>. Acesso em: 08 jul. 2025.

JUSBRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência).** 2015. <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm>. Acesso em: 16 jun. 2025.

LAFUENTE, M.; BELLINI, A. C.; AVELINO, C.; CANUTO, K.; CRANTS-CHANINOV, T. **Quais os caminhos para implementar o governo digital em estados e municípios?** 2025. <<https://blogs.iadb.org/brasil/pt-br/quais-os-caminhos-para-implementar-o-governo-digital-em-estados-e-municipios>>. Banco Interamericano de Desenvolvimento.

Lei nº 12.527/2011. **Lei de Acesso à Informação.** 2011. <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm>. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos.

LICHESKI, L. C.; FADEL, L. M. (In)acessibilidade digital. **InfoDesign - Revista Brasileira de Design da Informação**, v. 10, n. 2, p. 104–122, dez. 2013. ISSN 1808-5377. Disponível em: <<https://www.infodesign.org.br/infodesign/article/view/185>>.

MUSAFIR, V. E. N. **Estratégias do Governo Eletrônico Brasileiro: artigo aponta desafios brasileiros para o desenvolvimento do governo eletrônico e governança digital.** 2018. <<https://www.serpro.gov.br/menu/noticias/noticias-2018/estrategias-governo-eletronico-brasileiro>>. Serviço Federal de Processamento de Dados (Serpro). Disponível em: <https://www.serpro.gov.br/menu/noticias/noticias-2018/estrategias-governo-eletronico-brasileiro>. Acesso em: 1 abr. 2025.

NIC.BR, B. e. M. W. p. T. **Estudo aponta que 99,79% dos sites governamentais brasileiros têm falhas de acessibilidade.** 2022. Disponível em: <<https://mwpt.com.br/numero-de-sites-brasileiros-aprovados-em-todos-os-testes-de-acessibilidade-tem-queda-em-relacao-ao-ano-passado-e-e-ainda-menor-que-1/>>.

PILOTTO, K. **O que é e como criar um observatório digital.** 2024. <<https://www.caiena.net/blog/o-que-e-como-criar-observatorio-digital>>. Caiena – Tecnologia e Design.

SANTOS, A. T. C. dos. **Uma análise da acessibilidade Web dos sites das universidades federais do Brasil com base no e-MAG**. 2023. [Trabalho de Conclusão de Curso] Monografia (Graduação) – Universidade Federal de Ouro Preto. Disponível em: <<https://monografias.ufop.br/handle/35400000/5514>>.

UNIÃO, T. de Contas da. **Segurança da informação e segurança cibernética: Lista de Alto Risco da Administração Pública**. 2024. <https://sites.tcu.gov.br/listadealtorisco/seguranca_da_informacao_e_seguranca_cibernetica.html>. Tribunal de Contas da União.

VIRGÍLIO, M. O. **Transparência pública: uma análise do portal da transparência do estado do Rio Grande do Norte**. Natal, 2021. [Trabalho de Conclusão de Curso] Monografia (Graduação em Administração Pública à Distância) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/45459>>.

W3C. **How to Meet WCAG (Quickref Reference)**. 2018. Disponível em: <<https://www.w3.org/WAI/WCAG22/quickref/?versions=2.1>>.

ZITKUS, E.; BRIGATTO, A. C.; FERRARI, A. L. M.; BONFIM, G. H. C.; FILHO, I. F. P. C.; REIS, T. D.; MEDOLA, F. O.; PASCHOARELLI, L. C. Accessibility and usability of websites intended for people with disabilities: A preliminary study. In: **Design, User Experience, and Usability: Novel User Experiences**. Cham: Springer International Publishing, 2016. p. 678–688. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-40355-7_66>.