





# CONCEPÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA WEB PARA AVALIAÇÃO DE ACESSIBILIDADE DE SITES E GERAÇÃO AUTOMATIZADA DE SELO

## DESIGN AND DEVELOPMENT OF A WEB SYSTEM FOR ASSESSING WEBSITE ACCESSIBILITY AND AUTOMATED STAMP GENERATION



*Durval Ferreira SOBRINHO JUNIOR*

Graduando em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – IFBaiano/Brasil.  
 <https://orcid.org/0009-0002-6228-6262> |  [durvaljunior117@gmail.com](mailto:durvaljunior117@gmail.com)

*Andréa Poletto SONZA*

Doutora em Informática na Educação. Professora titular e Assessora de Ações Afirmativas, Inclusivas e Diversidade do Instituto Federal do Rio Grande do Sul – IFRS/Brasil.  
 <https://orcid.org/0000-0003-0033-4409> |  [andrea.sonza@ifrs.edu.br](mailto:andrea.sonza@ifrs.edu.br)

*Woquiton Lima FERNANDES*

Doutor em Educação Especial. Professor Titular do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – IFBaiano/Brasil.  
 <https://orcid.org/0000-0002-2846-307X> |  [woquiton.fernandes@ifbaiano.edu.br](mailto:woquiton.fernandes@ifbaiano.edu.br)

SOBRINHO JUNIOR, Durval Ferreira; SONZA, Andréa Poletto; FERNANDES, Woquiton Lima. *Concepção e desenvolvimento de um sistema web para avaliação de acessibilidade de sites e geração automatizada de selo*. Revista Diálogos e Perspectivas em Educação Especial, v. 11, n. 3, e0240035, 2024.

**RESUMO:** a acessibilidade digital continua sendo um desafio crítico para a inclusão plena das pessoas com deficiência, especialmente em um contexto onde a tecnologia desempenha um papel central na vida cotidiana. Nesse sentido, um sistema *web*, atualmente na versão beta, que avalia a conformidade de *websites* com as diretrizes de acessibilidade das *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)*, foi criado para atuar como um monitor de acessibilidade digital. O objetivo do sistema é procurar assegurar que *websites* públicos atendam aos padrões de acessibilidade e promover a inclusão digital. A metodologia envolveu o desenvolvimento de um *software* que realiza análises automatizadas dos *sites* com base nos princípios da WCAG: perceptível, operável, compreensível e robusto. Após a implementação e testes rigorosos, o sistema começou a avaliar *sites* e gerar relatórios detalhados sobre seu nível de conformidade. Os resultados revelaram que a maioria dos *sites* avaliados está na faixa de 41%-60% de acessibilidade, com poucos alcançando faixas superiores. Essas descobertas destacam uma necessidade crítica de melhorias substanciais na acessibilidade digital, apontando para a importância de um monitoramento contínuo e da adoção de melhores práticas para alcançar uma *web* verdadeiramente inclusiva. As considerações finais ressaltam a necessidade urgente de ações corretivas e a importância de promover uma cultura de acessibilidade, incentivando a implementação das diretrizes de forma mais ampla e consistente para garantir que todos os usuários possam acessar e utilizar a internet de maneira plena e eficaz.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação Especial. Pessoa com Deficiência. Acessibilidade Digital. Tecnologia Assistiva.

**ABSTRACT:** digital accessibility remains a critical challenge for the full inclusion of people with disabilities, especially in a context where technology plays a central role in everyday life. In this sense, a web system, currently in beta version, which assesses the compliance of websites with the accessibility guidelines of the Web Content Accessibility Guidelines (WCAG), was created to act as a digital accessibility monitor. The objective of the system is to ensure that public websites meet accessibility standards and promote digital inclusion. The methodology involved the development of *software* that performs automated analysis of websites based on WCAG principles: perceivable, operable, understandable and robust. After implementation and rigorous testing, the system began evaluating websites and generating detailed reports on their level of compliance. The results revealed that the majority of sites evaluated are in the 41%-60% accessibility range, with few reaching higher ranges. These findings highlight a critical need for substantial improvements in digital accessibility, pointing to the importance of ongoing monitoring and adoption of best practices to achieve a truly inclusive web. Final considerations highlight the urgent need for corrective actions and the importance of promoting a culture of accessibility, encouraging the implementation of guidelines more broadly and consistently to ensure that all users can access and use the internet fully and effectively.

**KEYWORDS:** Special Education. Person with Disability. Digital Accessibility. Assistive Technology.

# CONCEPÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA WEB PARA AVALIAÇÃO DE ACESSIBILIDADE DE SITES E GERAÇÃO AUTOMATIZADA DE SELO

## DESIGN AND DEVELOPMENT OF A WEB SYSTEM FOR ASSESSING WEBSITE ACCESSIBILITY AND AUTOMATED STAMP GENERATION

*Durval Ferreira SOBRINHO JUNIOR*<sup>1</sup>

*Andréa Poletto SONZA*<sup>2</sup>

*Woquiton Lima FERNANDES*<sup>3</sup>

**RESUMO:** a acessibilidade digital continua sendo um desafio crítico para a inclusão plena das pessoas com deficiência, especialmente em um contexto onde a tecnologia desempenha um papel central na vida cotidiana. Nesse sentido, um sistema web, atualmente na versão beta, que avalia a conformidade de *websites* com as diretrizes de acessibilidade das *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)*, foi criado para atuar como um monitor de acessibilidade digital. O objetivo do sistema é procurar assegurar que *websites* públicos atendam aos padrões de acessibilidade e promover a inclusão digital. A metodologia envolveu o desenvolvimento de um software que realiza análises automatizadas dos *sites* com base nos princípios da WCAG: perceptível, operável, compreensível e robusto. Após a implementação e testes rigorosos, o sistema começou a avaliar *sites* e gerar relatórios detalhados sobre seu nível de conformidade. Os resultados revelaram que a maioria dos *sites* avaliados está na faixa de 41%-60% de acessibilidade, com poucos alcançando faixas superiores. Essas descobertas destacam uma necessidade crítica de melhorias substanciais na acessibilidade digital, apontando para a importância de um monitoramento contínuo e da adoção de melhores práticas para alcançar uma web verdadeiramente inclusiva. As considerações finais ressaltam a necessidade urgente de ações corretivas e a importância de promover uma cultura de acessibilidade, incentivando a implementação das diretrizes de forma mais ampla e consistente para garantir que todos os usuários possam acessar e utilizar a internet de maneira plena e eficaz.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação Especial. Pessoa com Deficiência. Acessibilidade Digital. Tecnologia Assistiva.

<sup>1</sup> Graduando em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – IFBaiano/Brasil. E-mail: durvaljunior117@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6228-6262>

<sup>2</sup> Doutora em Informática na Educação. Professora titular e Assessora de Ações Afirmativas, Inclusivas e Diversidade do Instituto Federal do Rio Grande do Sul – IFRS/Brasil. E-mail: andrea.sonza@ifrs.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0033-4409>

<sup>3</sup> Doutor em Educação Especial. Professor Titular do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – IFBaiano/Brasil. E-mail: woquiton.fernandes@ifbaiano.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2846-307X>

**ABSTRACT:** digital accessibility remains a critical challenge for the full inclusion of people with disabilities, especially in a context where technology plays a central role in everyday life. In this sense, a web system, currently in beta version, which assesses the compliance of websites with the accessibility guidelines of the Web Content Accessibility Guidelines (WCAG), was created to act as a digital accessibility monitor. The objective of the system is to ensure that public websites meet accessibility standards and promote digital inclusion. The methodology involved the development of *software* that performs automated analysis of websites based on WCAG principles: perceivable, operable, understandable and robust. After implementation and rigorous testing, the system began evaluating websites and generating detailed reports on their level of compliance. The results revealed that the majority of sites evaluated are in the 41%-60% accessibility range, with few reaching higher ranges. These findings highlight a critical need for substantial improvements in digital accessibility, pointing to the importance of ongoing monitoring and adoption of best practices to achieve a truly inclusive web. Final considerations highlight the urgent need for corrective actions and the importance of promoting a culture of accessibility, encouraging the implementation of guidelines more broadly and consistently to ensure that all users can access and use the internet fully and effectively.

**KEYWORDS:** Special Education. Person with Disability. Digital Accessibility. Assistive Technology.

## INTRODUÇÃO

Durante décadas, as pessoas com deficiência têm lutado incansavelmente por respeito, dignidade e inclusão plena na sociedade, reivindicando direitos fundamentais que muitos consideram garantidos. Essa luta reflete a necessidade urgente de integrar a acessibilidade em todos os espaços e serviços, assegurando que essas pessoas possam usufruir, de forma autônoma, tudo o que a sociedade tem a oferecer. Com base na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2022, divulgada pelo IBGE e pelo Ministério dos Direitos Humanos e da Cidadania (MDHC), o número de pessoas com deficiência no Brasil foi estimado em 18,6 milhões, o que corresponde a 8,9% da população com 2 anos ou mais. Esse dado é significativamente mais atualizado do que o censo de 2010, que revelou a existência de 45,6 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência, representando 23,9% da população na época (Ministério dos Direitos Humanos e da Cidadania, 2023).

Considerando esses percentuais, a Lei Brasileira da Inclusão - Lei nº 13.146 (Brasil, 2015), a Lei da Acessibilidade – Lei nº 10.098 (Brasil, 2000) e o Decreto que a regulamenta - Decreto nº 5.296 (Brasil, 2004), urge que se faça cumprir o ordenamento jurídico, no que diz respeito à acessibilidade dos *sites*, portais, sistemas web. Os três documentos trazem a obrigatoriedade da acessibilidade nos sítios da internet mantidos por empresas brasileiras ou por órgãos de governo, de forma que as pessoas com deficiência possam ter acesso às informações veiculadas, em consonância com as diretrizes de acessibilidade à web.

Em complemento, Pierre Lévy (1996) refere que os sistemas de informação e comunicação provocam a mobilização de competências; só que, para mobilizá-las, segundo o autor, é necessário identificá-las e reconhecê-las em toda a sua diversidade. E, quando se trata de reconhecimento das competências, Lévy (1995) reforça a necessidade de possibilitar a cada indivíduo os meios para o reconhecimento de seus saberes e habilidades, pois valorizando as capacidades de cada um, o denominado “sistema de árvores de conhecimento dá ao que se sente excluído o meio de se conhecer e de se fazer reconhecer” (Lévy, 1995, p. 151-152).

E transcorridas quase três décadas, a citação de Lévy ainda é atual, pois um grande contingente de usuários com deficiência ainda sofre cotidianamente com a falta de acessibilidade à web.

De acordo com Cifuentes (2000), Caplan (2002) e Dias (2003), entende-se por acessibilidade à rede a possibilidade de qualquer indivíduo, utilizando qualquer tipo de tecnologia de navegação (navegadores gráficos, textuais, especiais para cegos ou para sistemas de computação móvel), poder visitar qualquer *site* e obter um total e completo entendimento da informação contida nele, além de ter total e completa habilidade de interação. Zunica (1999) complementa referindo que a acessibilidade das páginas web depende da interação de três elementos, quais sejam: os sistemas de acesso ao computador (tecnologia assistiva<sup>4</sup>), os navegadores utilizados e o desenho das páginas que compõem os *sites* web.

Para Sonza, Nascimento e Egami (2021), a acessibilidade digital ou virtual significa que todos devem poder acessar, compreender e interagir com o computador e seus recursos. Desse modo, a acessibilidade pode ser entendida como um conceito guarda-chuva que agrega outros dois conceitos de qualidade de uso de sistemas: a usabilidade e a comunicabilidade. A acessibilidade propriamente dita significa que qualquer pessoa em qualquer espaço virtual (*site*, portal, sistema web, objeto de aprendizagem, texto, apresentação de slides, elementos multimídia, dentre outros) utilizando qualquer tipo de tecnologia assistiva, seja em computadores ou dispositivos móveis, consegue interagir em igualdade de condições. Já a usabilidade refere-se à facilidade de navegação, inclusive quando utiliza agentes de usuário<sup>5</sup> (Sonza, 2008). E a comunicabilidade deve “comunicar” a todos, oferecer uma linguagem simples, clara, direta, de fácil compreensão, evitando o uso de linguagem excessivamente rebuscada, metáforas, palavras incomuns ou de difícil compreensão (Sonza; Nascimento; Egami, 2021).

Nesse contexto, em uma era marcada pelo avanço da tecnologia e pela expansão da educação para o ambiente digital, a falta de acessibilidade permanece representando um desafio alarmante. A sociedade atual, frequentemente chamada de “sociedade da informação” ou “sociedade do conhecimento”, continua a falhar na produção de conteúdo acessível para todas as pessoas, criando barreiras que impedem o pleno exercício de direitos básicos.

A *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)* desenvolvida pelo *World Wide Web Consortium (W3C)* é um marco importante que visa estabelecer padrões para tornar

<sup>4</sup> Tecnologia assistiva ou ajuda técnica refere-se a “produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social” (Brasil, 2015, p.2).

<sup>5</sup> Os agentes de usuário referem-se “a qualquer software que obtenha e apresente conteúdos da Web aos usuários”. Exemplos: “navegadores web, reprodutores de multimídia, plug-ins e outros programas, incluindo tecnologias assistivas, que ajudam a obter, apresentar e interagir com conteúdo da Web” (W3C, 2021, p. 44).

o conteúdo da web acessível a todos, incluindo pessoas com deficiência (W3C, 2023). No entanto, muitas plataformas *online* ainda não estão em conformidade com essas diretrizes, resultando na exclusão de pessoas com deficiência, especialmente em ambientes educacionais, nos quais a acessibilidade é crucial para a autonomia e participação efetiva dos alunos.

A negligência na acessibilidade digital levanta questões preocupantes, quais sejam: Como está a qualidade do acesso à informação nos *sites* públicos brasileiros? E, talvez mais crítico, como está sendo realizado o monitoramento e o cumprimento do Decreto nº 5.296 (Brasil, 2004), que exige que *sítios* eletrônicos e portais sejam acessíveis a todas as pessoas?

A legislação brasileira, como a Lei nº 10.098 (Brasil, 2000), o Decreto nº 5.296 (Brasil, 2004) e a Lei Brasileira de Inclusão, Lei nº 13.146 (Brasil, 2015), assegura que todos os cidadãos têm o direito à educação e acesso à informação, independentemente de suas limitações físicas, sensoriais ou cognitivas. No entanto, a ausência de ambientes adequados e de plataformas digitais acessíveis ainda compromete esses direitos, evidenciando uma lacuna significativa entre a legislação e a prática.

Para enfrentar esses desafios, foi concebido e desenvolvido<sup>6</sup> um sistema *web*, atualmente em sua versão beta<sup>7</sup>, projetado para avaliar a acessibilidade digital de *sítios* eletrônicos com base nas diretrizes das *WCAG 2.2* (W3C, 2023). O sistema proposto foi nomeado como “selo brasileiro” para refletir uma abordagem de território nacional na avaliação da acessibilidade em *sites*. No entanto, é importante esclarecer que esse nome não implica aprovação ou certificação oficial por órgãos governamentais. Assim, utilizar-se-á a sigla SBA ao longo do texto, representando “Selo de Boa Acessibilidade” ou “Selo pelo Bem da Acessibilidade”.

Nesse sentido, o objetivo do SBA é procurar assegurar que os *sites* públicos sejam acessíveis e permaneçam comprometidos com a inclusão, que procura assegurar que todas as pessoas, incluindo aquelas com deficiência, possam acessar informações e exercer plenamente seus direitos. Além disso, o sistema propõe um monitoramento contínuo para atestar que as modificações nos *sites* não prejudiquem a acessibilidade ao longo do tempo, promovendo uma sociedade mais justa e inclusiva para todos.

Simultaneamente, é importante destacar as diversas ferramentas automatizadas disponíveis para verificar e validar a acessibilidade na *web*. Essas ferramentas, como o ASES<sup>8</sup> (Avaliador e Simulador de Acessibilidade em *Sítios*), no Brasil, e extensões de navegadores

<sup>6</sup> O projeto foi aprovado e financiado pelo edital de pesquisa nº 28 de 13 de março de 2023, com apoio do IF Baiano/PROPES, iniciado em 01/08/2023 e finalizado em 01/09/2024.

<sup>7</sup> Fase de desenvolvimento de um software em que ele já está funcional e próximo da versão final, mas ainda passa por testes e ajustes. É disponibilizado para um grupo de usuários ou para o público em geral com o objetivo de identificar falhas, otimizar funcionalidades e coletar feedback. E possivelmente buscando apoio para sua continuidade e melhorias.

<sup>8</sup> Disponível em <https://asesweb.governoeletronico.gov.br/>.

amplamente utilizadas, como o “axe”<sup>9</sup> e o WAVE<sup>10</sup>, facilitam o processo de avaliação, permitindo uma análise abrangente. Iniciativas como o eMag<sup>11</sup> (Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico) também são, ou foram, considerando a última versão disponível 3.1 de abril de 2014, fundamentais para buscar assegurar a conformidade com as normas brasileiras, oferecendo um conjunto de recomendações voltadas para os *websites* governamentais.

## DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

O desenvolvimento e a implementação do SBA foram realizados com base em uma metodologia<sup>12</sup> rigorosa, estruturada em duas etapas principais: desenvolvimento do sistema<sup>13</sup> e validação do *software*. Desde o início, o SBA foi projetado para atender às diretrizes da *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)*, estabelecidas pelo *WorldWide Web Consortium (W3C)*, com o objetivo de garantir a acessibilidade digital em *websites*.

## DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA

Na primeira etapa, focada no desenvolvimento do *software*, o processo começou com a coleta de requisitos, na qual foram identificadas e documentadas as funcionalidades desejadas do sistema.

Após a coleta de requisitos, iniciou-se a fase de planejamento e *design*, na qual o sistema foi estruturado com base nas necessidades identificadas. Foram criados diagramas de arquitetura do sistema que mapearam os componentes principais e a interação entre eles, além de uma estrutura de base de dados que garantiria a organização e o gerenciamento eficiente das informações. Esses diagramas foram fundamentais para procurar assegurar que o sistema fosse robusto, escalável e capaz de lidar com grandes volumes de dados, uma vez que o SBA precisaria processar e avaliar continuamente múltiplos *sites* com uma grande quantidade de páginas.

O desenvolvimento propriamente dito teve início, focando na codificação das funcionalidades principais. O sistema foi desenvolvido utilizando uma arquitetura modular, no qual cada componente foi codificado de forma a permitir fácil manutenção e atualização.

<sup>9</sup> Disponível em <https://www.deque.com/axe/>

<sup>10</sup> Disponível em <https://wave.webaim.org/>

<sup>11</sup> Disponível em <https://emag.governoeletronico.gov.br/>, dois dos autores deste artigo fizeram parte da equipe que desenvolveu as diretrizes de acessibilidade e o ASES.

<sup>12</sup> O trabalho não envolveu o estudo com seres humanos, portanto, não foi necessário submetê-lo ao Comitê de Ética.

<sup>13</sup> O sistema foi desenvolvido utilizando as seguintes tecnologias e ferramentas: Python com as bibliotecas Beautiful Soup, Requests, Selenium e HTMLSession para a extração e análise de dados; PHP e Laravel para o Back-End; JavaScript e Vue.js para o Front-End. O banco de dados MySQL foi empregado para armazenar e gerenciar dados de acessibilidade.



A integração com o banco de dados foi realizada para buscar garantir que todas as informações necessárias fossem armazenadas e recuperadas de maneira eficiente, suportando a análise de acessibilidade contínua e em larga escala. A interface de usuário foi projetada com foco em acessibilidade e usabilidade, procurando assegurar que qualquer usuário, independentemente de suas habilidades, pudesse interagir com o sistema de maneira intuitiva e eficiente.

Após a conclusão da codificação, o sistema passou por uma fase de testes. Essa etapa incluiu testes unitários, que verificaram o funcionamento de cada módulo individualmente; testes de integração, que garantiram que os diferentes módulos do sistema funcionassem corretamente em conjunto. Esses testes foram realizados para procurar assegurar que todas as funcionalidades do SBA operassem conforme o esperado e que o sistema estivesse em plena conformidade com as diretrizes das *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG 2.2)*.

Uma vez concluída a fase de testes e garantida a estabilidade do sistema, o SBA foi implantado em um servidor *web*, tornando-o acessível ao público, passível de acesso pelo endereço “[www.acessibilidadedigital.net.br](http://www.acessibilidadedigital.net.br)”. O sistema, atualmente em sua versão beta, opera de maneira satisfatória, realizando análises de acessibilidade em *sites* públicos de forma contínua, gerando relatórios detalhados e buscando assegurar que as avaliações estejam sempre alinhadas com as normas da WCAG 2.2 (W3C, 2023). Portanto, é preciso lembrar da premissa de que um sistema computacional está em contínua avaliação e recebendo ajustes ou novos requisitos, quando necessário.

Os resultados preliminares, nesta primeira versão, mostraram-se adequados e funcionais, mas é importante notar que a ferramenta ainda precisa passar por uma série de testes adicionais para confirmar sua eficácia em diferentes cenários. É necessário realizar testes mais abrangentes para validar esses resultados em contextos variados, pois a construção do conhecimento científico exige uma avaliação mais aprofundada.

## ANÁLISE DE ACESSIBILIDADE

O *software*<sup>14</sup> se baseia nas normas das *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)*<sup>15</sup>, visando garantir uma avaliação precisa da acessibilidade de *websites*. Essas diretrizes, estabelecidas pelo *World Wide Web Consortium (W3C)*, são organizadas em quatro princípios fundamentais: perceptível, operável, compreensível e robusto, que orientam o SBA na análise e validação de conteúdo digital.

O princípio “perceptível”, assegura que as informações e componentes de interface dos *sites* analisados sejam apresentados de forma a serem percebidos por todos os usuários, incluindo aqueles que dependem de recursos de tecnologia assistiva. No contexto do SBA,

<sup>14</sup> Acessível em: [www.acessibilidadedigital.net.br](http://www.acessibilidadedigital.net.br)

<sup>15</sup> Acessível em: <https://www.w3c.br/traducoes/wcag/wcag22-pt-BR/>



isso significa verificar, por exemplo, se as imagens possuem textos alternativos que descrevem adequadamente seu conteúdo, permitindo que pessoas com deficiência visual compreendam essas informações por meio de leitores de tela.

Com base no princípio “operável”, o SBA examina se os *sites* podem ser navegados e utilizados por meio de diferentes dispositivos de entrada, como teclados, mouses adaptados, acionadores..., garantindo acessibilidade para usuários com mobilidade reduzida. O *software* verifica, por exemplo, se todos os *links*, botões e formulários podem ser acessados e ativados via teclado, sem a necessidade de um mouse. Essa funcionalidade é crucial para garantir que o *site* seja operável por todos os usuários, independentemente de suas limitações físicas.

O princípio “compreensível” é aplicado pelo SBA para assegurar que o conteúdo e as operações dos *sites* sejam claras e facilmente compreendidas por todos os usuários. O *software* avalia se a linguagem utilizada é simples, se as instruções são claras e se a navegação é intuitiva. Por exemplo, o SBA verifica se os formulários têm instruções precisas e se a estrutura da página é lógica e consistente, facilitando a compreensão para todos, independentemente de seu nível de alfabetização ou familiaridade com a *web*.

O SBA busca garantir que os *sites* analisados sejam suficientemente robustos para serem interpretados corretamente por uma ampla variedade de recursos de tecnologia assistiva e navegadores, seguindo o princípio “robusto”. Isso envolve a verificação da integridade do código *HTML*<sup>16</sup>, *CSS*<sup>17</sup> e outras tecnologias utilizadas, assegurando que o conteúdo seja acessível e interpretável mesmo em face de futuras atualizações tecnológicas.

Esses princípios são operacionalizados no SBA por meio de uma análise automatizada, que aplica técnicas de validação baseadas nas diretrizes da **WCAG 2.2** (W3C, 2023). Os períodos de análise são definidos periodicamente de acordo com a quantidade de *websites* cadastrados na plataforma, pois o serviço em nuvem utilizado, apesar de estável, possui limitações de processamento; sendo assim, é necessário ajustar os intervalos de análises para não sobrecarregá-lo.

O *software* realiza uma avaliação de cada página dos *sites* cadastrados, verificando os critérios de sucesso das 13 diretrizes da WCAG 2.2<sup>18</sup> (W3C, 2023) e aplicando 314 técnicas de validação que asseguram a conformidade com as normas de acessibilidade. A plataforma atribui o mesmo peso para todas as técnicas, mesmo que façam parte de critérios com diferentes níveis (A, AA, AAA). No futuro estes detalhes da avaliação podem ser alterados a fim de tornar as métricas geradas mais acuradas, assim como os períodos de análise podem ser

---

<sup>16</sup> Hyper Text Markup Language (Linguagem de Marcação de Hipertextos): linguagem de marcação utilizada para estruturar páginas web.

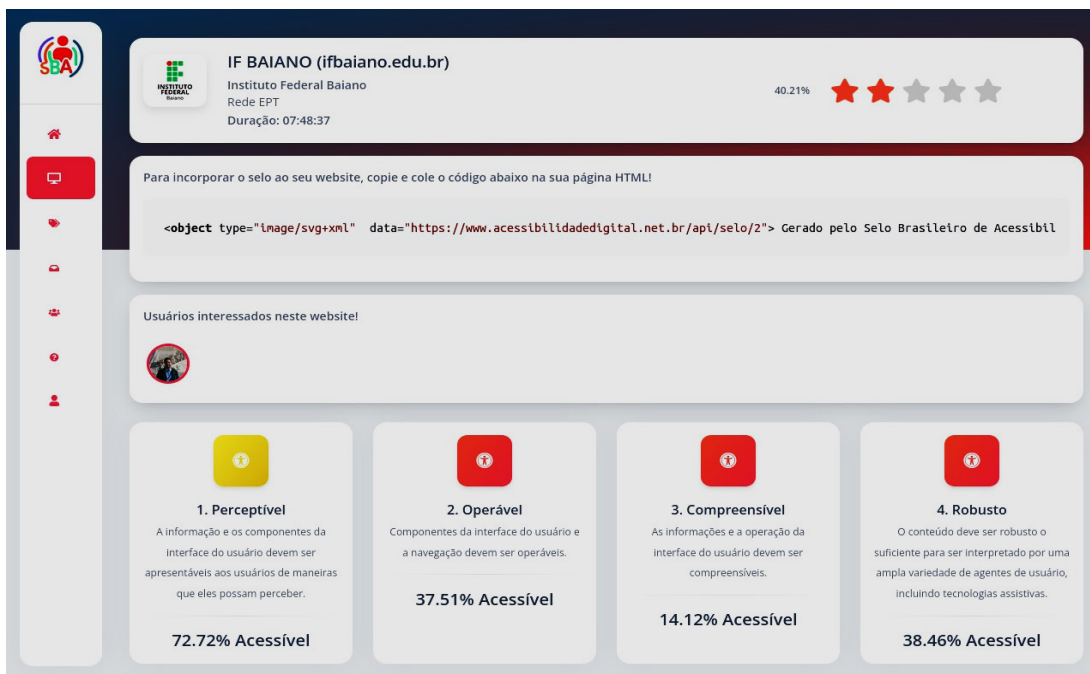
<sup>17</sup> Folhas de estilo em cascata, usados para estilizar *websites*.

<sup>18</sup> Disponível em: <https://www.w3c.br/traducoes/wcag/wcag22-pt-BR/>. Acesso em: 11 set. 2024.

encurtados caso a plataforma seja migrada para um serviço mais robusto e que suporte mais processamento de dados em paralelo.

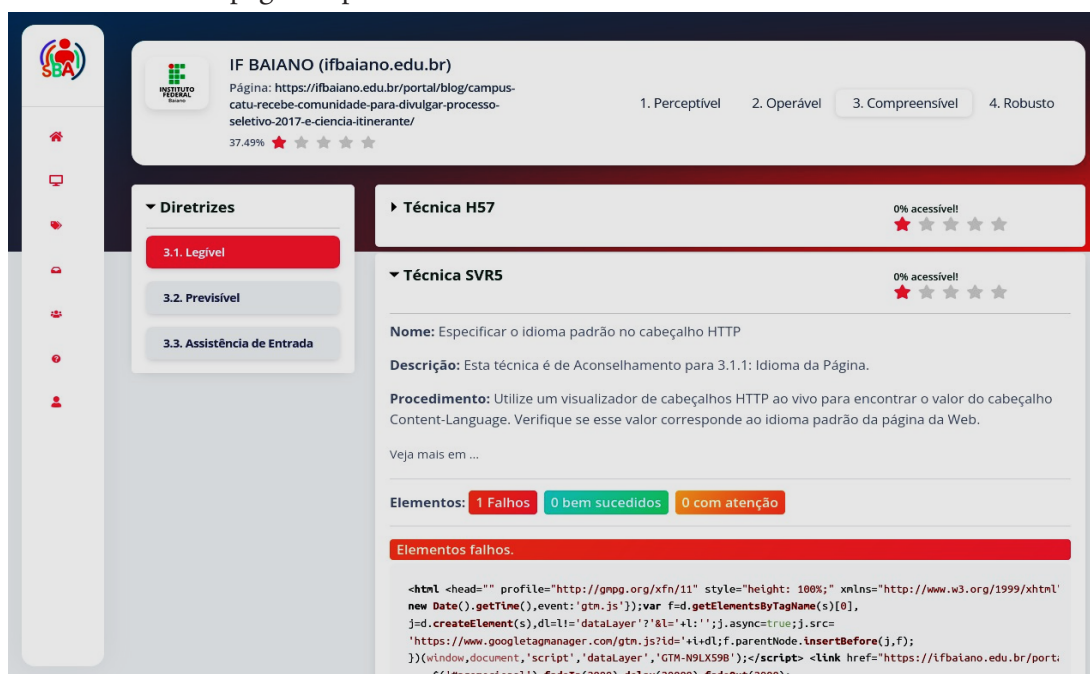
Atualmente o SBA não possui suporte para análise de todas técnicas de validação, uma vez que muitos passos de validação envolvem uma análise mais complexa, da qual precisaria da inferência humana ou de tecnologias mais complexas como processamento de linguagem natural e inteligência artificial.

**Figura 1** - Tela do sistema apresentando a avaliação de um *site* institucional de acordo com os quatro princípios da *WCAG* e listando as páginas do *site* que passaram pela análise.



Fonte: Elaboração própria.

**Figura 2** – Tela do sistema apresentando a avaliação detalhada de uma página específica de um *site* institucional de acordo com os



Fonte: Elaboração própria.

Como pode ser observado nas figuras 1 e 2, ao concluir a análise de um *site*, o SBA gera relatórios detalhados que indicam o nível de conformidade do *site* de acordo com as diretrizes da *WCAG*, destacando tanto as áreas que atendem aos padrões quanto aquelas que necessitam de melhorias.

No exemplo exposto da figura 1, o *sítio* eletrônico apresentou 40,21% de conformidade com as diretrizes da *WCAG*, sendo 72,72% em “Perceptível”, 37,51% em “Operável”, 14,21% em “Compreensível” e 38,46% em “Robusto”. É importante destacar que as diretrizes e técnicas de validação aplicadas a cada página analisada podem ser detalhadas, como mostra a figura 2, de modo a apresentar os acertos, erros e pontos de atenção a serem ajustados.

O cálculo que resulta na média de cada um desses quatro princípios leva em consideração a aplicação das técnicas que cada um possui; desta forma, é calculada a acessibilidade média de todas as técnicas detidas por determinado princípio em todas as páginas analisadas, gerando assim a média geral para o princípio.

A acessibilidade geral do *website*, que determina a classificação em estrelas, é obtida a partir da média da conformidade de todas as páginas analisadas. Cada página é submetida a

uma avaliação, que é analisada com base em até 314 técnicas de validação que abrangem 13 diretrizes, distribuídas entre os 4 princípios da WCAG. Esse processo assegura que a avaliação da acessibilidade seja abrangente e representativa do desempenho do *site* como um todo.

A escala de avaliação da acessibilidade é um aspecto relevante, definida neste trabalho da seguinte forma: *websites* com acessibilidade entre 86% e 100% recebem 5 estrelas, entre 76% e 85% recebem 4 estrelas, entre 61% e 75% recebem 3

estrelas, entre 41% e 60% recebem 2 estrelas, e entre 0% e 40% recebem 1 estrela. Esta abordagem segue o princípio do escalonamento progressivo, ou seja, com faixas variáveis. Essa estruturação, semelhante a um afunilamento, visa incentivar, motivar e reconhecer os *websites* que buscam a excelência em acessibilidade. Com isso, espera-se que as instituições tenham um incentivo para a melhoria contínua, sendo recompensadas por um esforço incremental.

A avaliação propriamente dita começa com a coleta do conteúdo da página principal do *website* usando um crawler, uma ferramenta que extrai o conteúdo HTML da página. Uma vez obtido o conteúdo, o código utiliza um coletor de URLs para identificar todas as URLs internas presentes na página. Se não forem encontradas URLs inicialmente, o coletor tenta novamente, garantindo que todas as páginas relevantes do *site* sejam incluídas na análise.

Com a lista de URLs em mãos, o sistema cria um relatório de análise para o *website*. Este relatório inclui o número total de páginas a serem analisadas e armazena essas informações no banco de dados. Em seguida, a análise detalhada de cada página começa. Para cada URL coletada, o conteúdo da página é recuperado novamente e uma instância de análise da página é criada e salva no banco de dados.

A análise de acessibilidade das páginas é realizada com base nas diretrizes da WCAG 2.2. Cada página é verificada em relação a várias diretrizes, e o nível de acessibilidade para cada diretriz é calculado com base nas técnicas identificadas. O nível de acessibilidade para cada diretriz é então utilizado para calcular o nível médio de acessibilidade da página.

A fórmula para calcular o nível de acessibilidade de uma página é:

|   |
|---|
| $NAP = SAD/QD$  |
| NAP = Nível de Acessibilidade da Página / SAD = Soma da Acessibilidade das Diretrizes / QD = Quantidade de Diretrizes |

Depois de analisar todas as páginas, o código calcula o nível médio de acessibilidade do *website*. Este nível médio é obtido através da média dos níveis de acessibilidade de todas as páginas analisadas. A fórmula utilizada é:

|   |
|---|
| <b>NAW = NAP/QP</b>   |
| NAW = Nível Acessibilidade do <i>Website</i> / NAP = Nível de Acessibilidade da Página / QP = Quantidade de Páginas |

O relatório final também inclui a duração total da análise, que é calculada como a diferença entre o tempo inicial e o tempo final da análise.

Assim, o processo descrito assegura que a acessibilidade do *website* seja avaliada de acordo com as diretrizes estabelecidas, proporcionando uma visão clara do nível de conformidade e permitindo melhorias contínuas na acessibilidade do *site*.

A aderência rigorosa do SBA às normas das *WCAG* não só garante que os *sites* sejam acessíveis a todos os usuários, mas também posiciona o *software* como uma ferramenta essencial para desenvolvedores e administradores de *sites* que buscam promover a inclusão digital e alinhar-se com as melhores práticas internacionais de acessibilidade.

## ANÁLISE DE RESULTADOS

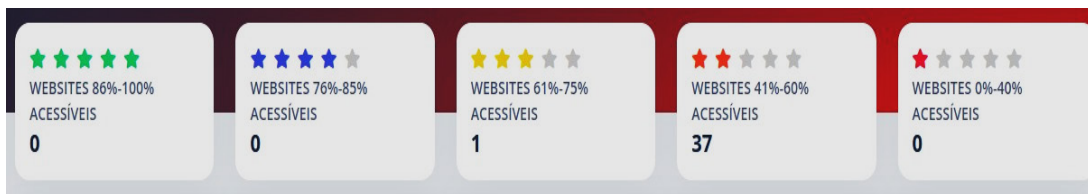
O SBA utiliza um sistema de classificação que atribui de 1 a 5 estrelas aos *sites* avaliados, com base em uma pontuação percentual que reflete seu nível de acessibilidade. *Sites* que obtêm uma pontuação de 0 a 40% recebem 1 estrela, reconhecendo esforços iniciais; aqueles com 41 a 60% são classificados com 2 estrelas, indicando práticas de acessibilidade mais consistentes; uma pontuação de 61 a 75% resulta em 3 estrelas, refletindo um compromisso sólido com a acessibilidade; *sites* que alcançam de 76 a 85% recebem 4 estrelas, demonstrando um esforço significativo; e aqueles com 86 a 100% recebem a classificação máxima de 5 estrelas, atestando altos padrões de qualidade em acessibilidade digital.

A análise de 66 *sites* avaliados pelo SBA revelou uma grande variação nas classificações. 4 *sites* receberam 1 estrela, enquanto a maioria, 60 *sites*, obtiveram 2 estrelas. Apenas 2 *sites* alcançaram a classificação de 3 estrelas, e nenhum *site* atingiu as 4 ou 5 estrelas. Esses resultados indicam que a maioria dos *websites* avaliados ainda precisa melhorar significativamente sua acessibilidade digital para alcançar um nível satisfatório.

Uma análise detalhada das médias gerais dos princípios de acessibilidade, conforme as diretrizes das Web Content Accessibility Guidelines (*WCAG*), também foi realizada. Considerando todos os *sites* avaliados, o princípio “perceptível” obteve uma média de 67,95%, sugerindo um bom nível de conformidade na apresentação de informações, mas ainda apontando áreas que necessitam de melhorias para garantir plena acessibilidade. O princípio “operável” apresentou uma média de 35,10%, destacando-se como uma área crítica

que requer atenção urgente para garantir que todos os componentes dos *sites* sejam acessíveis e utilizáveis por todos os usuários. O princípio “compreensível” teve uma média de 47,25%, indicando a necessidade de aprimorar a clareza e a usabilidade das informações apresentadas nos *sites*. Por fim, o princípio “robusto” alcançou uma média de 51,93%, demonstrando um esforço razoável para assegurar a compatibilidade com diversas tecnologias assistivas, mas ainda com espaço para melhorias.

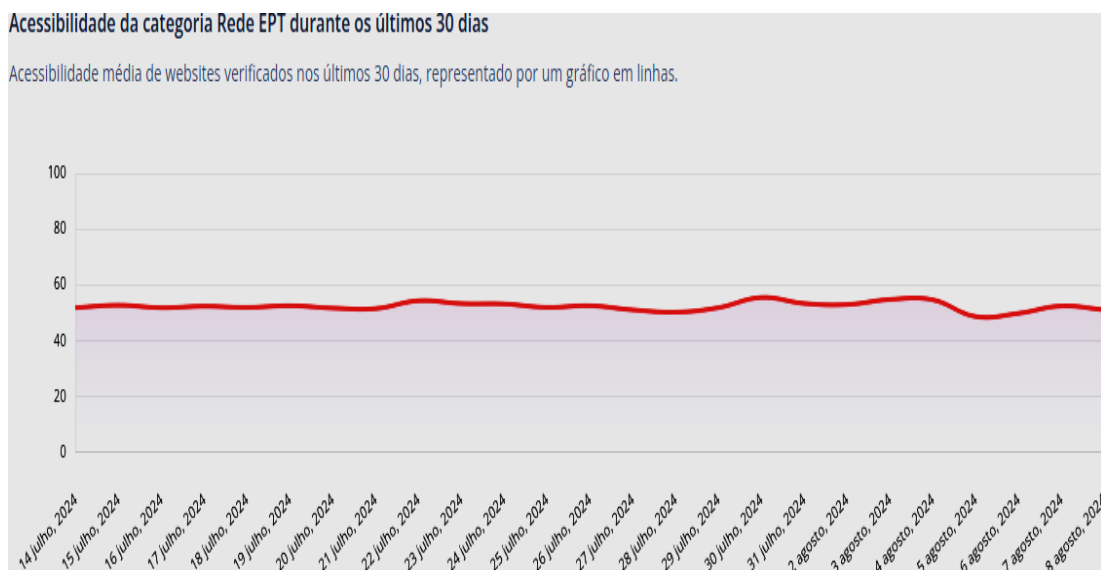
**Figura 3** - Quantificação de *sites* da categoria “Rede EPT” classificados por estrelas no SBA



Fonte: Elaboração própria.

Como é possível observar na figura 3, as métricas de acessibilidade voltadas apenas para a categoria Rede EPT (Educação Profissional e Tecnológica) revelam um panorama preocupante: nenhum *site* alcançou as faixas de 86%-100% ou 76%-85% de acessibilidade, indicando que nenhum *site* atingiu níveis de conformidade considerados excelentes ou bons. Apenas um *site* está na faixa intermediária de 61%-75%, sugerindo que ele possui um nível razoável de acessibilidade, mas ainda com deficiências. A maioria dos *sites*, 37 dos 48 avaliados, está na faixa de 41%-60%, indicando problemas substanciais que afetam a acessibilidade. A ausência de *sites* na faixa mais baixa de 0%-40% é um sinal positivo, mas reflete que, apesar de nenhuma avaliação extrema, a maioria dos *sites* ainda precisa de melhorias significativas para alcançar padrões mais elevados de acessibilidade.

**Figura 4** - Gráfico de acessibilidade média nos últimos 30 dias para a categoria “Rede EPT” no SBA

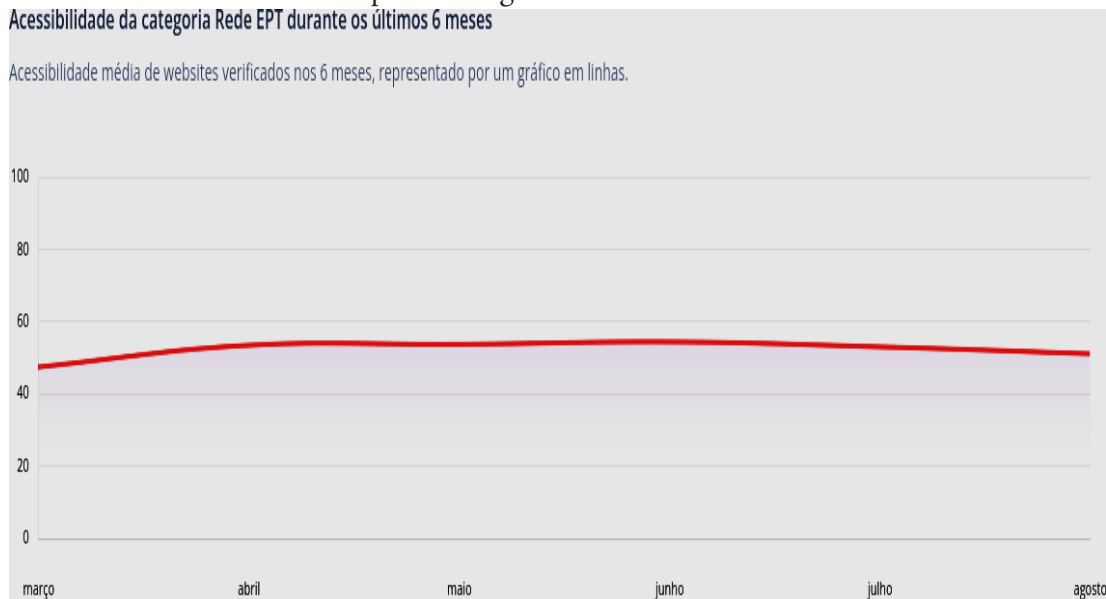


Fonte: Elaboração própria.

A figura 5 representa um gráfico em linhas entre a data 14 de julho de 2024 a 8 de agosto de 2024, onde a acessibilidade média dos sites verificados na categoria Rede EPT tem mostrado uma variação significativa. O gráfico de linha que ilustra esses dados revela uma tendência de acessibilidade que oscilou entre 48,36% e 55,18%, com algumas quedas temporárias e períodos de recuperação.



**Figura 5** - Gráfico de acessibilidade média nos últimos 6 meses para a categoria “Rede EPT” no SBA



Fonte: Elaboração própria.

A análise dos últimos 6 meses é apresentada na figura 5, que mostra uma média de acessibilidade variando de 47,26% a 54,22%. Embora haja um progresso gradual, a tendência geral sugere que ainda há muito a ser feito para alcançar uma acessibilidade ideal. A evolução das médias mensais indica que, apesar de evidenciar algumas melhorias, a consistência e a qualidade na aplicação das diretrizes de acessibilidade ainda são áreas críticas que precisam de atenção contínua.

Estes resultados sublinham a importância de esforços contínuos e de estratégias mais robustas para alcançar a acessibilidade digital. A aplicação da ferramenta SBA evidenciou a necessidade de suporte adequado para melhorar a experiência dos usuários com deficiência, indicando que, embora algumas iniciativas estejam em andamento, há muito a ser feito para que os *websites* atinjam padrões elevados de acessibilidade. É essencial que os administradores de *sites* tomem medidas proativas para corrigir as deficiências identificadas, de modo a proporcionar uma experiência digital verdadeiramente inclusiva para todos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises realizadas pelo SBA evidenciam que, apesar de os *sites* avaliados estarem em conformidade parcial com as diretrizes da *WCAG* (*Web Content Accessibility Guidelines*), ainda existem áreas críticas que precisam de melhorias substanciais para garantir a acessibilidade

digital. No entanto, a adoção dessas diretrizes não é uniforme, e os resultados das análises do SBA demonstram que há uma lacuna significativa entre a teoria e a prática.

A variação na conformidade entre os *sites* avaliados destacou vários desafios. Primeiramente, a complexidade dos *sites* modernos, que muitas vezes incorporam elementos dinâmicos e interativos, pode dificultar a implementação de práticas acessíveis. Além disso, há uma resistência perceptível entre desenvolvedores e administradores de *sites* em adotar plenamente medidas de inclusão digital. Essa resistência pode ser atribuída a uma falta de compreensão da importância da acessibilidade, bem como a percepções errôneas sobre o custo e a dificuldade de implementar mudanças necessárias.

Outro ponto crítico identificado nas análises foi a inconsistência no código fonte dos *sites*, o que afetou diretamente a eficácia das técnicas de validação e monitoramento de acessibilidade aplicadas pelo SBA. Um código mal estruturado ou inconsistente pode impedir que recursos de tecnologia assistiva, como leitores de tela, funcionem corretamente, criando barreiras adicionais para os usuários com deficiência.

A média geral de acessibilidade dos *sites* analisados foi considerada insatisfatória, revelando que a maioria deles ainda não atingiu um nível adequado de conformidade com as normas estabelecidas pela *WCAG*. Esse resultado é preocupante, pois sugere que muitos *sites* não estão preparados para atender às necessidades de todos os usuários, o que pode resultar em exclusão digital para uma parcela significativa da população.

Esse cenário sublinha a importância de um esforço contínuo e coordenado para melhorar a acessibilidade digital. Ferramentas como o SBA desempenham um papel crucial nesse processo, ajudando a identificar falhas específicas e promovendo correções direcionadas. Além de fornecer um diagnóstico das condições atuais, essas ferramentas incentivam a adoção de melhores práticas e a implementação de mudanças estruturais nos *sites*.

Este estudo, baseado no SBA e em seus resultados, evidencia a necessidade de manter um monitoramento constante das práticas de acessibilidade e de implementar mudanças efetivas e duradouras. Isso inclui não apenas ajustes técnicos, mas também a sensibilização e educação de desenvolvedores e administradores sobre a importância de criar uma web verdadeiramente inclusiva. Somente com um compromisso coletivo será possível buscar assegurar que todos os usuários, independentemente de suas habilidades, possam acessar e utilizar a internet de maneira plena e eficaz, promovendo a inclusão digital em toda a sua extensão.

Para avançar, com a disponibilidade de recursos humanos e financeiros, a intenção é prosseguir com o desenvolvimento, implementando melhorias contínuas e gerando versões cada vez mais robustas e estáveis, como é comum em sistemas computacionais. Lembrando que a razão principal deste trabalho é promover a inclusão e a acessibilidade para pessoas com deficiência no meio digital. Vale destacar que o SBA foi premiado com o 1º lugar na modalidade

oral do Eixo Temático 7 - Inovação, Tecnologias e Produtos para Inclusão e Acessibilidade, bem como com o Prêmio Romeu Sasaki no IV Congresso Nacional de Inclusão na Educação Superior e Educação Profissional Tecnológica. Essa distinção não apenas honra o trabalho desenvolvido, mas também serve como uma significativa fonte de motivação para continuar a busca pela excelência e inovação no campo da acessibilidade digital.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Lei n. 13.146, de 6 de julho de 2015.** Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 jul. 2015. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/13146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/13146.htm). Acesso em: 10 ago. 2024.
- BRASIL. **Decreto n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 dez. 2004. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm). Acesso em: 10 ago. 2024.
- BRASIL. **Lei n. 10.098, de 19 de dezembro de 2000.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 dez. 2000. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L10098.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L10098.htm). Acesso em: 10 ago. 2024.
- CAPLAN, Graciela J. **Accesibilidad en la Red – Red de Interación Especial (RedEspecialWeb).** Buenos Aires, Argentina – Julho de 2002. Disponível em: <https://z-lib.id/book/accesibilidad-en-la-red>. Acesso em: 9 set. 2024.
- CIFUENTES, Maria Trinidad Rodríguez. **Accesibilidad a la Web de las Personas con Discapacidad Visual.** I Congreso Nacional de Nuevas Tecnologías y Necesidades Educativas Especiales, **Anais.** Murcia – Jul/2000.
- DIAS, Cláudia. **Usabilidade na WEB. Criando portais mais acessíveis.** Rio de Janeiro: Alta Books. 2003. 312 p.
- LÉVY, Pierre. **O que é virtual?** São Paulo: ed. 34, 1996.
- LÉVY, Pierre. **As árvores de conhecimentos.** São Paulo: Escuta, 1995.
- MINISTÉRIO DOS DIREITOS HUMANOS E DA CIDADANIA. **Brasil tem 18,6 milhões de pessoas com deficiência, indica pesquisa divulgada pelo IBGE e MDHC.** Governo Federal, 7 jul. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mdh/pt-br/assuntos/noticias/2023/julho/brasil-tem-18-6-milhoes-de-pessoas-com-deficiencia-indica-pesquisa-divulgada-pelo-ibge-e-mdhc>. Acesso em: 14 abr. 2024.
- SONZA, Andréa Poletto. **Ambientes Virtuais Acessíveis sob a perspectiva de usuários com limitação visual. Tese (Doutorado).** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, 07 de Maio de 2008. Disponível em: [https://drive.google.com/file/d/1P2GpAgxVIm9aGkkyDKwRDEE\\_DYBst-hd/view](https://drive.google.com/file/d/1P2GpAgxVIm9aGkkyDKwRDEE_DYBst-hd/view). Acesso em: 9 set. 2024.

SONZA, Andréa Poletto; NASCIMENTO, Gisele Oliveira Fraga do. **Possibilidades Acessíveis: recursos de tecnologia assistiva e acessibilidade digital em tempos de pandemia.** In: MIORANDO, Tania; CORREA, Aruna (org.) FACOS-UFSM: 2021. Disponível em: [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/22809/Avaliacao\\_Aprendizagem\\_Ensino\\_Remoto.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/22809/Avaliacao_Aprendizagem_Ensino_Remoto.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 9 set. 2024.

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C). **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2** - 2023. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>. Acesso em: 11 ago. 2024.