

Normas e Diretrizes de Acessibilidade para Sistemas Digitais: um Levantamento das Principais Recomendações para Usuários com Deficiência Visual

Lucas Carmargo Gonçalves Martins¹, Pedro Petterini Pedroso¹, Eliana Zen^{1,2},
Gustavo Rissetti¹, Vinícius Kruger da Costa³, Tatiana Aires Tavares²

¹Instituto Federal Farroupilha (IFFar)
São Vicente do Sul – RS – Brasil

²Programa de Pós-Graduação em Computação (PPGC)
Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)
Pelotas – RS – Brasil

³Instituto Federal Sul-riograndense (IFSul)
Pelotas – RS – Brasil

1cxmartins2019@gmail.com, ppetterini@gmail.com,
eliana.zen@inf.ufpel.edu.br, gustavo.rissetti@iffarroupilha.edu.br,
viniciusdacosta@gmail.com, tatiana@inf.ufpel.edu.br

Abstract. *When designing interactive systems, the needs of visually impaired users who do not use the screen and mouse to interact with the computer must be considered. This challenge also extends to the field of Computing, especially in the area of computer programming, as the tools used to program are becoming more complex and have inadequate accessibility, which restricts the ability of these users to take advantage of these resources. To ensure the accessibility of interactive systems, several standards and guidelines have been published. In this context, this work aims to analyze the accessibility recommendations for users with visual impairments proposed by some of these documents.*

Resumo. *Ao projetar sistemas interativos deve-se considerar as necessidades de usuários com deficiência visual, que não utilizam a tela e o mouse para interagir com o computador. Esse desafio também se estende ao campo da Computação, especialmente na área de programação de computadores, pois as ferramentas utilizadas para programar estão se tornando mais complexas e possuem acessibilidade inadequada, o que restringe a capacidade desses usuários de tirar proveito desses recursos. Para garantir a acessibilidade de sistemas interativos, diversas normas e diretrizes têm sido publicadas. Nesse contexto, este trabalho tem o propósito de analisar as recomendações de acessibilidade para usuários com deficiência visual propostas por alguns desses documentos.*

1. Introdução

Em 2010, 23,9% da população brasileira possuía pelo menos algum tipo de deficiência (visual, auditiva, motora ou mental/intelectual), destacando-se a deficiência visual, incidindo em cerca de 18,6% da população total [do Censo Demográfico 2010]. No cenário

global, estima-se que existam 285 milhões de pessoas com deficiência visual, das quais 39 milhões são cegas [Pascolini and Mariotti 2012].

No contexto de sistemas interativos, é crucial considerar os usuários com deficiência visual, cujo comportamento durante a interação difere de outros, pois a tela e o mouse podem não ter utilidade [Geraldo 2016]. Especificamente na área da Computação, particularmente quando se trata de programação de computadores, estudantes e desenvolvedores com deficiência visual podem se deparar com desafios consideráveis [Hadwen-Bennett et al. 2018].

Os Ambientes de Desenvolvimento Integrado (IDEs - *Integrated Development Environment*), amplamente usados para aprimorar a produtividade de analistas e desenvolvedores [Potluri et al. 2018], possuem interfaces complexas, incluindo menus encapsulados, várias janelas e amplas funcionalidades que podem confundir usuários com deficiência visual [Petrausch and Loitsch 2017]. A acessibilidade inadequada dessas ferramentas dificulta e, por vezes, impossibilita que usuários com deficiência visual aproveitem os recursos oferecidos por esses ambientes [Potluri et al. 2018].

Torna-se necessário, portanto, permitir que pessoas com deficiência visual possam utilizar com qualidade e eficiência todos os recursos que essas ferramentas oferecem para realizar suas tarefas com mais produtividade e, conseqüentemente, estarem melhor preparados para o mercado de trabalho.

Nesse contexto, algumas iniciativas têm surgido nos últimos anos e apresentam normas e diretrizes voltadas a garantir a acessibilidade de sistemas interativos. O objetivo deste trabalho é conduzir uma análise das recomendações de acessibilidade em sistemas digitais destinadas a usuários com deficiência visual, propostas por alguns desses documentos.

2. Acessibilidade e Tecnologia Assistiva

A Lei 13.146, de 6 de julho 2015, Lei Brasileira da Pessoa com Deficiência [Brasil 2015], obriga que os sites da internet mantidos por empresas com sede, ou representação comercial no País, ou por órgãos de governo garantam a acessibilidade para pessoas com deficiência, garantindo-lhe acesso às informações disponíveis, conforme as melhores práticas e diretrizes de acessibilidade adotadas internacionalmente. O Art. 3º desta Lei considera acessibilidade como “possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida”.

Um grande aliado para garantir a acessibilidade de pessoas com deficiência são os recursos de Tecnologia Assistiva (TA) [Brasil 2014a], que “engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social” [de Ajudas Técnicas 2009].

Os recursos de Tecnologia Assistiva podem variar de simples objetos que pro-

movem autonomia para pessoas com deficiência em tarefas do dia a dia a softwares que auxiliam a realizar tarefas específicas, podendo ser classificados nas seguintes categorias [Brasil 2014b]:

- Auxílios para a vida diária;
- Comunicação aumentativa e alternativa (CAA);
- Recursos de acessibilidade ao computador;
- Sistemas de controle de ambiente;
- Projetos arquitetônicos para acessibilidade;
- Órteses e próteses;
- Adequação Postural;
- Auxílios de mobilidade;
- Auxílios para cegos ou com visão subnormal;
- Auxílios para surdos ou com déficit auditivo; e,
- Adaptações em veículos.

Algumas conquistas na legislação demonstram um avanço no crescimento e no desenvolvimento de Tecnologia Assistiva no Brasil [Bastos et al. 2023]. Segundo o Art. 74 da Lei 13.146 [Brasil 2015], "é garantido à pessoa com deficiência acesso a produtos, recursos, estratégias, práticas, processos, métodos e serviços de tecnologia assistiva que maximizem sua autonomia, mobilidade pessoal e qualidade de vida".

Em se tratando especificamente de pessoas com deficiência visual, entre os diversos recursos de Tecnologia Assistiva disponíveis, destacam-se os softwares de leitores de tela, principal recurso de Tecnologia Assistiva utilizado por pessoas com deficiência visual para interagir com sistemas digitais [Zen et al. 2022].

Campana, [Campana 2017], define os leitores de tela como "um recurso tecnológico que identifica textos na tela do computador e comunica o conteúdo ao usuário através de fala por voz sintetizada". Dentre os leitores de tela mais conhecidos e utilizados atualmente, pode-se citar:

- *JAWS (Job Access With Speech)*. Desenvolvido pela empresa *Freedom Scientific* para a plataforma Microsoft Windows, fornece saída de fala em diversos idiomas e saída Braille para os aplicativos de computador mais populares [Scientific 2022].
- *NVDA (NonVisual Desktop Access)*. Desenvolvido pela *NV Access* com auxílio de uma comunidade global de colaboradores, de código aberto para a plataforma Microsoft Windows. [NVDA 2022].
- *Virtual Vision*. Software brasileiro desenvolvido para Microsoft Windows [MicroPower 2022].
- *Orca*. Software livre, de código aberto, flexível e extensível para a plataformas Linux e Solaris [Help 2022].
- *DosVox*. Desenvolvido pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), realiza a comunicação através de síntese de voz em Português para plataforma Microsoft Windows. Grande parte das mensagens sonoras emitidas é feita em voz humana gravada [Intervox 2002].
- *VoiceOver*. Leitor de telas para as plataformas *watchOS*, *iOS*, *iPadOS* e *macOS* [Ltda 2022].
- *TalkBack*. Desenvolvido pela Google, incluído em dispositivos móveis que utilizam a plataforma Android [Google 2022].

3. Programação de Computadores e Deficiência Visual

Segundo Bertagnolli, Robe, Salton, [Robe et al. 2020], “o ensino de programação de computadores é uma atividade essencial para diversos cursos, tanto para os de nível superior, como para a Educação Básica”. Entretanto, solucionar problemas por meio da construção de algoritmos implementados em linguagens de programação é uma tarefa complexa, e muitos alunos apresentam dificuldades de aprendizado.

Para alunos com deficiência visual o aprendizado pode se tornar ainda mais desafiador, considerando que a programação muitas vezes é abordada através de recursos visuais, como imagens e vídeos [Robe et al. 2020]. A falta de materiais didáticos acessíveis também se torna um obstáculo para os estudantes com deficiência visual que buscam adquirir conhecimento nessa área [Geraldles et al. 2022].

Um estudo realizado por [Steffens et al. 2019], revelou problemas de acessibilidade para pessoas com deficiência visual apresentada por alguns IDEs, por exemplo:

- Não possibilitar a navegação somente por teclado;
- Quando o usuário abre um novo arquivo, o software de leitor de tela não é capaz de identificar o que está na tela;
- Não permitir a identificação do número das linhas do código sem assistência visual; e,
- Não permitir a identificação de erros sem assistência visual.

Torna-se necessário, portanto, desenvolver ferramentas e ambientes de desenvolvimento que possam ser utilizados por pessoas com deficiência visual [Robe et al. 2020] que desejam aprender a programar e/ou atuar profissionalmente nessa área, garantindo a sua inclusão no ambiente acadêmico e no mercado de trabalho.

4. Metodologia

Quanto à abordagem, a pesquisa caracteriza-se como quantitativa e se deu por meio de análise de normas e diretrizes de acessibilidade propostas por instituições nacionais e internacionais, quais sejam:

1. WCAG (*Web Content Accessibility Guidelines*), [(W3C) 2018];
2. ISO 9.241-171 (Ergonomia da interação humano-sistema - Parte 171: Orientações sobre acessibilidade de software) [ISO/IEC 2018]; e,
3. eMAG (*Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico*), [Brasil 2014a].

Os documentos foram revisados individualmente e os tópicos que abordavam questões de projeto voltados especificamente para pessoas com deficiência visual foram identificados.

5. Resultados e Discussões

Em 1998 o *World Wide Web Consortium* (W3C), [W3C 1994] lançou a *Web Accessibility Initiative* (WAI), [W3C 1998], que oferece padrões e recursos de apoio para auxiliar os desenvolvedores de software na compreensão e implementação da acessibilidade na Web. O *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG), [(W3C) 2018], publicado pela WAI, contém recomendações que descrevem como desenvolver um site acessível e testar a acessibilidade dos mesmos. O WCAG 2.1 é a versão mais atual do documento, e organiza as recomendações em quatro princípios que constituem a base da acessibilidade na Web:

1. Perceptível - As informações da interface devem ser identificadas facilmente por todos os usuários, independentemente de suas limitações.
2. Operável - Os componentes da interface devem ser operáveis para todos os usuários, independentemente de suas limitações.
3. Compreensível - As informações e operações da interface devem ser compreensíveis para qualquer usuário, independentemente de suas limitações.
4. Robusto - O conteúdo deve ser acessível em qualquer ambiente e/ou dispositivo, sendo também compatível com tecnologias assistivas.

Os princípios propostos no WCAG têm a intenção de englobar todas as diferentes situações e atender todos os diferentes grupos de usuários com deficiência.

A ISO/IEC 9241-171, [ISO/IEC 2018], fornece orientações para o projeto de sistemas interativos que alcancem o mais alto nível de acessibilidade possível, abrangendo questões associadas ao projeto de software acessível para as pessoas com variadas deficiências.

Por fim, o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (eMAG), [Brasil 2014a], consiste em um conjunto de recomendações a ser considerado para que o processo de acessibilidade dos sites e portais do governo brasileiro seja conduzido de forma padronizada e de fácil implementação.

Após analisar os documentos mencionados, foram identificadas recomendações direcionadas à criação de ambientes digitais acessíveis para usuários com deficiência visual. Entre essas recomendações, destacam-se:

- Fornecer **descrições de texto alternativas** para imagens, gráficos e outros elementos visuais, permitindo que os usuários com deficiência visual tenham acesso às informações por meio de Tecnologia Assistiva. Segundo o [(W3C) 2018], se o conteúdo não textual for meramente decorativo, utilizado apenas para formatação visual, ou se não for exibido aos usuários, esse conteúdo não textual deve ser implementado de uma forma que possa ser ignorado pelas tecnologias assistivas;
- Utilizar corretamente **títulos e cabeçalhos** para criar uma estrutura de conteúdo lógica e bem organizada, facilitando a navegação, a leitura e a compreensão do conteúdo por usuários com deficiência visual. Conforme o [Brasil 2014a], empregar corretamente a hierarquia de cabeçalhos facilita navegação de usuários que utilizam Tecnologia Assistiva, pois leitores de tela utilizam desta hierarquia para fazer a navegação;
- Garantir a **legibilidade dos textos**, utilizando um contraste adequado entre texto e plano de fundo. Além disso, deve-se permitir que o tamanho e o estilo da fonte sejam ajustáveis para atender às preferências e necessidades individuais dos usuários com deficiência visual. O [(W3C) 2018] recomenda utilizar uma relação de contraste de: no mínimo 4.5:1 para apresentação visual de texto e imagens de texto; e contraste mínimo de 3:1 para texto ampliado, texto em planos secundários e logotipos;
- Usar **marcadores e listas ordenadas** para organizar informações, ao invés de espaços ou tabulações;
- Fornecer **links descritivos** o suficiente para indicar claramente o destino do link. Segundo o [Brasil 2014a], deve-se identificar claramente o destino de cada link,

- informando, inclusive, se o link remete a outro site. Além disso, é preciso que o texto do link faça sentido mesmo quando isolado do contexto da página;
- Garantir o **acesso e utilização por meio do teclado** e outros controles alternativos para todos os recursos e funcionalidades disponibilizados;
 - Fornecer **transcrições de áudio e legendas** para vídeos e conteúdo multimídia, permitindo que usuários com deficiência visual acessem conteúdo equivalente àquele disponibilizado visualmente;
 - Utilizar uma **estrutura correta em tabelas** para facilitar a navegação e compreensão de dados;
 - Ser **compatível com leitores de tela** e outros recursos de **Tecnologia Assistiva** utilizados por usuários com deficiência visual;

A maioria das recomendações listadas se repete nos três documentos analisados. Isso pode ser justificado pelo fato de que a elaboração de normas frequentemente se baseia na análise e adoção de recomendações importantes presentes em outras normas já estabelecidas. Para ilustrar, ao desenvolver a versão 2.0 do eMAG, realizou-se um estudo comparativo das regras de acessibilidade, incluindo normas já adotadas por diversos países, como as *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)*. A integração destas recomendações no projeto e na implementação de sistemas interativos tem o potencial de substancialmente aprimorar a acessibilidade para usuários com deficiência visual.

6. Considerações Finais

Este trabalho se propôs a analisar algumas das principais normas e diretrizes de acessibilidade em sistemas digitais publicadas nas últimas décadas. Esses documentos apresentam recomendações valiosas para a construção de sistemas digitais que visam abordar as necessidades de indivíduos com diversas deficiências.

Embora a maioria das recomendações tenha sido elaborada especificamente para sistemas *Web*, acredita-se que as recomendações de acessibilidade para pessoas com deficiência visual presentes nesses documentos possam e devam ser adotadas para todos os tipos de sistemas computacionais, incluindo IDEs. No entanto, esses documentos frequentemente oferecem diretrizes genéricas para a criação de sistemas acessíveis e são voltadas para uma enorme diversidade de usuários com variadas limitações e necessidades.

Para conceber ferramentas e ambientes de desenvolvimento de software acessíveis a pessoas com deficiência visual, é fundamental compreender as preferências e necessidades desse grupo de usuários. Adicionalmente, considerando as características particulares desses recursos, torna-se crucial analisar quais atributos são essenciais para garantir a acessibilidade a pessoas com deficiência visual dentro desses ambientes.

Referências

- Bastos, P. A. L. S., Silva, M. S., Ribeiro, N. M., Mota, R. d. S., and Galvão Filho, T. (2023). Tecnologia assistiva e políticas públicas no brasil. volume 31, page e3401. SciELO Brasil.
- Brasil (2014a). Modelo de acessibilidade — português (brasil), versão 3.1. <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/acessibilidade-digital/modelo-de-acessibilidade>. (Accessed on 11/07/2022).

- Brasil (2014b). Modelo de acessibilidade — português (brasil), versão 3.1. <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/acesibilidade-digital/modelo-de-acesibilidade>. (Accessed on 11/07/2022).
- Brasil (2015). Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*.
- Campana, A. R. (2017). Análise da qualidade e usabilidade dos softwares leitores de tela visando a acessibilidade tecnológica às pessoas com deficiência visual.
- de Ajudas Técnicas, C. (2009). Tecnologia assistiva. *Brasília: Corde*.
- do Censo Demográfico, S. (2010). Ibge. *Rio de Janeiro*.
- Geraldes, W. B., de Andrade, A. F., Afonseca, U. R., dos Santos Lima, C. B., and Riclizek, R. R. (2022). Produção de material didático adaptado a alunos com deficiência visual para curso de computação. In *Anais Estendidos do II Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, pages 03–04. SBC.
- Geraldo, R. J. (2016). *Um auxílio à navegação acessível na web para usuários cegos*. PhD thesis, São Carlos (SP): Teses de Doutorado em Ciências da Computação e Matemática Computacional da Universidade de São Paulo.
- Google (2022). Talkback - ajuda do acessibilidade no android. https://support.google.com/accessibility/android/topic/3529932?hl=pt-BR&ref_topic=9078845. (Accessed on 06/14/2022).
- Hadwen-Bennett, A., Sentance, S., and Morrison, C. (2018). Making programming accessible to learners with visual impairments: a literature review. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 2(2):3–13.
- Help, G. (2022). Orca screen reader. https://help.gnome.org/users/orca/stable/index.html.pt_BR. (Accessed on 06/14/2022).
- Intervox (2002). Projeto dosvox. <http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/>. (Accessed on 06/14/2022).
- ISO/IEC (2018). *ISO/IEC 9241. Ergonomia da interação humano-sistema. Parte 171: Orientações sobre acessibilidade de software*. ISO/IEC.
- Ltda, A. C. B. (2022). Visão para todos os pontos de vista. <https://www.apple.com/br/accessibility/vision/>. (Accessed on 06/14/2022).
- MicroPower (2022). Virtual vision - acessibilidade para pessoas com deficiência visual. <https://micropowerglobal.com/solucoes/virtual-vision/>. (Accessed on 06/14/2022).
- NVDA (2022). Nvda, the free and open source screen reader for microsoft windows. <https://github.com/nvaccess/nvda>. (Accessed on 06/14/2022).
- Pascolini, D. and Mariotti, S. P. (2012). Global estimates of visual impairment: 2010. *British Journal of Ophthalmology*, 96(5):614–618.
- Petrausch, V. and Loitsch, C. (2017). Accessibility analysis of the eclipse ide for users with visual impairment. In *Harnessing the Power of Technology to Improve Lives*, pages 922–929. IOS Press.

- Potluri, V., Vaithilingam, P., Iyengar, S., Vidya, Y., Swaminathan, M., and Srinivasa, G. (2018). Codetalk: Improving programming environment accessibility for visually impaired developers. In *Proceedings of the 2018 chi conference on human factors in computing systems*, pages 1–11.
- Robe, R., Salton, B. P., and Bertagnolli, S. (2020). Recursos pedagógicos para o ensino de programação de estudantes com deficiência visual: uma revisão sistemática da literatura. volume 18.
- Scientific, F. (2022). Jaws® – job access with speech. <https://www.freedomscientific.com/products/software/jaws/>. (Accessed on 06/14/2022).
- Steffens, R., Bertolini, C., Silveira, S. R., and Bigolin, N. M. (2019). Ensino de lógica de programação para cegos. page 395.
- W3C (1994). World wide web consortium. <https://www.w3c.br/>. (Accessed on 05/26/2022).
- W3C (1998). Web accessibility initiative (wai). <https://www.w3.org/WAI/>. (Accessed on 05/30/2022).
- (W3C), W. W. W. C. (2018). Diretrizes de acessibilidade para conteúdo web (wcag) 2.1 - português. <https://www.w3c.br/traducoes/wcag/wcag21-pt-BR/>. (Accessed on 05/26/2022).
- Zen, E., Siedler, M. d. S., da Costa, V. K., and Tavares, T. A. (2022). Assistive technology to assist the visually impaired in the use of icts: A systematic literature review. In *XVIII Brazilian Symposium on Information Systems*, pages 1–8.