

Estratégias de Acessibilidade em IDEs para Estudantes com Deficiência Visual

Eliana Zen^{1,2}, Tatiana Aires Tavares¹

¹Programa de Pós-Graduação em Computação (PPGC)
Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)
Pelotas – RS – Brasil

²Instituto Federal Farroupilha (IFFar)
São Vicente do Sul – RS – Brasil

{eliana.zen,tatiana}@inf.ufpel.edu.br

Abstract. *Integrated Development Environments have contributed to analysts and system developers performing more productive and efficient work. Learning to use these tools during training courses is essential for the education of these professionals. However, the interface of these tools can be challenging for visually impaired students, as the lack of proper accessibility mechanisms can prevent them from utilizing many of the provided features. In this sense, this work describes the methodology to be adopted for the development of Accessibility Guidelines for building visually accessible Software Development Environments for students with visual impairments.*

Resumo. *Os Ambientes de Desenvolvimento Integrado têm contribuído para que analistas e desenvolvedores de sistemas realizem um trabalho mais produtivo e eficiente. Aprender a utilizar essas ferramentas durante os cursos de formação é essencial para a formação desses profissionais. No entanto, a interface dessas ferramentas pode ser desafiadora para estudantes com deficiência visual, pois a ausência de mecanismos de acessibilidade adequados pode impedir que eles utilizem muitos dos recursos oferecidos. Neste sentido, este trabalho descreve a metodologia a ser adotada para a elaboração de Diretrizes de Acessibilidade para construção de Ambientes de Desenvolvimento de Software acessíveis a estudantes com deficiência visual.*

1. Introdução

A área de Interação Humano Computador (IHC) desempenha um papel fundamental na garantia da acessibilidade das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) para usuários com deficiência, removendo os obstáculos que podem impedir os usuários de interagir com a sua interface [Barbosa and Silva 2010]. Dentre os diferentes tipos de deficiências que devem ser analisadas no projeto de sistemas interativos, uma atenção especial deve ser dada para pessoas com deficiência visual, que apresentam um comportamento distinto dos usuários com outros tipos de deficiência durante a interação, já que a tela e o mouse podem não ter utilidade [Geraldo 2016].

Na Computação não é diferente, pois uma característica marcante dessa área é a forte dependência de elementos visuais [Rajaselvi et al. 2021]. Em se tra-

tando especificamente de programação de computadores, os Ambientes de Desenvolvimento Integrado (*Integrated Development Environments - IDEs*) têm sido amplamente utilizados para aumentar a produtividade e eficiência de analistas e desenvolvedores de sistemas. Entretanto, a alta complexidade das interfaces dessas ferramentas [Petrausch and Loitsch 2017] aliado às particularidades intrínsecas da maioria das linguagens de programação, pode representar um desafio para estudantes com deficiência visual que pretendem obter uma formação profissional nesta área [Mountapmbeme et al. 2022, Hadwen-Bennett et al. 2018].

Torna-se necessário, portanto, garantir que, assim como os estudantes com visão, estudantes com deficiência visual tenham as mesmas oportunidades de conhecer e aprender a utilizar todas as funcionalidades oferecidas pelos IDEs. A acessibilidade dessas ferramentas pode ser proporcionada através da utilização recursos de Tecnologia Assistiva (TA): conjunto de equipamentos e serviços projetados para auxiliar pessoas com deficiência [Bersch 2008], podendo englobar tanto dispositivos de hardware quanto de software [Albusays et al. 2017]). Entretanto, nem todas as dificuldades encontradas por estudantes com deficiência visual podem ser sanadas apenas com a utilização da TA disponível [Hadwen-Bennett et al. 2018], pois a maioria dos recursos foca apenas na extensão da interface gráfica tradicional.

Aliado a isso, a falta de informações pode dificultar o entendimento acerca dos desafios e limitações enfrentados por esses estudantes, levando a evasão dos programas de Computação e impossibilitando a produção de soluções para tornar o cenário do ensino mais acessível e inclusivo [Alves et al. 2022]. É essencial, portanto, conduzir pesquisas em para garantir uma maior acessibilidade dos IDEs, para que estudantes com deficiência visual possam utilizar todos os seus recursos de forma eficiente e eficaz. A familiaridade com essas ferramentas no ambiente acadêmico é crucial para o desenvolvimento profissional dos estudantes, pois lhes oferece maior capacitação para ingressarem no mercado de trabalho.

2. Objetivo do Trabalho

Este projeto de pesquisa tem como objetivo principal elaborar um conjunto de Diretrizes de Acessibilidade para assegurar que estudantes com deficiência visual tenham acesso a todas as funcionalidades oferecidas pelos IDEs. Os objetivos específicos definidos são:

1. Identificar os recursos de TA mais utilizados por estudantes com deficiência visual para interagir com sistemas digitais;
2. Realizar levantamento e análise de Recomendações, Normas e Diretrizes de Acessibilidade para sistemas digitais publicadas no cenário nacional e internacional;
3. Identificar aos principais desafios e limitações encontradas por estudantes com deficiência visual ao interagirem com IDEs;
4. Elaborar um conjunto preliminar de estratégias para garantir a acessibilidade de IDEs para estudantes com deficiência visual;
5. Validar e refinar as estratégias preliminares por meio de testes de acessibilidade e grupos focais; e,
6. Elaborar um conjunto de Recomendações ou Diretrizes para garantir a acessibilidade em IDEs para pessoas com deficiência visual.

3. Metodologia

Para atingir o propósito deste trabalho, estabeleceu-se a seguinte questão de pesquisa: "Quais estratégias devem ser adotadas para garantir a acessibilidade em IDEs para estudantes com deficiência visual?". A metodologia utilizada para a realização desta pesquisa consiste em uma abordagem qualitativa e se dará por meio de 7 etapas. Na **1ª etapa** foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) para identificar os recursos de TA utilizados por pessoas com deficiência visual para interagir com sistemas digitais (etapa concluída). Os resultados foram publicados em [Zen et al. 2022, Zen et al. 2023]. Na **2ª Etapa**, foram enviados questionários para professores de Programação de Computadores que lecionaram para estudantes com deficiência visual e realizadas entrevistas com estudantes/egressos de Cursos de Computação com deficiência visual. O objetivo desta etapa foi identificar as principais barreiras e limitações encontradas pelos estudantes durante a interação com IDEs (etapa concluída).

A **3ª etapa** envolveu o levantamento das principais barreiras encontradas por pessoas com deficiência visual nas tarefas relacionadas à programação de computadores e interação com IDEs já relatadas na literatura (etapa concluída). Na **4ª etapa** serão analisadas as principais Normas, Recomendações e Diretrizes de Acessibilidade para sistemas interativos propostas por instituições nacionais e internacionais (etapa em andamento). A **5ª etapa** envolve a elaboração de um conjunto preliminar de estratégias de acessibilidade para IDEs voltadas a pessoas com deficiência visual (etapa em andamento). Na **6ª etapa** serão validadas as estratégias preliminares por meio de testes de acessibilidade e grupos focais com a participação de estudantes/egressos de cursos de Computação com deficiência visual. Por fim, a **7ª etapa** visa o refinamento do conjunto inicial de estratégias para elaboração de Diretrizes de Acessibilidade em IDEs para usuários com deficiência visual.

Para garantir a conformidade com aspectos éticos, todas as etapas da pesquisa que envolvem a participação de seres humanos foram submetidas e aprovadas pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Instituto Federal Farroupilha (RS), conforme Pareceres Consubstanciados n.º 54297421.9.0000.5574 e n.º 68361023.1.0000.5574.

4. Base Teórica e Trabalhos Correlatos

A programação de computadores envolve a escrita, teste, correção e atualização do código-fonte de programas [Sharma 2020], no intuito de dar instruções para que os computadores possam solucionar problemas [Hermans and Aldewereld 2017]. Esta é uma habilidade que exige o domínio da sintaxe de uma ou mais linguagens de programação e uma compreensão profunda do contexto e dos problemas que estão sendo abordados [Gomes et al. 2015]. Por isso, aprender a programar pode ser especialmente difícil para estudantes que estão iniciando nessa área [Gomes et al. 2015], pois demanda a compreensão de conceitos abstratos [Lahtinen et al. 2005] e o desenvolvimento de habilidades essenciais para criar programas que solucionem problemas reais [Gomes et al. 2015].

Para auxiliar nas tarefas relacionadas ao desenvolvimento de software, ao longo dos anos, inúmeras ferramentas têm surgido. Esse é o caso dos Ambientes de Desenvolvimento Integrado (IDEs¹), que oferecem recursos para editar, compilar, interpretar e depurar código-fonte, além de sistemas de versionamento e ferramentas para formatação de

¹*Integrated Development Environments*

código e modelagem de software [Petrausch and Loitsch 2017]. Entretanto, ao fornecer esses recursos, as interfaces dos IDEs se tornam mais complexas, apresentando estruturas de menus encapsuladas, múltiplas janelas e uma ampla gama de funcionalidades. Interagir com todos esses recursos pode representar um desafio para estudantes com deficiência visual.

Também é preciso levar em conta os obstáculos enfrentados pelos estudantes com deficiência visual no âmbito geral do processo de aprendizagem de programação de computadores. A fim de garantir igualdade de oportunidades para esses estudantes, é crucial assegurar que eles possam participar plenamente das atividades e tenham acesso a todos os materiais e informações necessárias para sua formação profissional.

Neste sentido, algumas pesquisas têm sido conduzidas no intuito de compreender as principais barreiras e limitações encontradas por pessoas com deficiência visual nas tarefas relacionadas a desenvolvimento de software. Estudos empíricos, como o realizado por Mealin and Murphy-Hill (2012) identificaram os desafios enfrentados por programadores cegos nas atividades relacionadas ao desenvolvimento de software. Entrevistas conduzidas por Huff et al. (2020) buscaram compreender como a deficiência afeta o ambiente de trabalho de programadores com deficiência visual. O trabalho de Moun-tapmbeme et al. (2022) descreve uma RSL que buscou identificar os esforços de pesquisa voltados para tornar os IDEs mais acessíveis para programadores profissionais e alunos com deficiência visual. Baker et al. (2019), por outro lado, quantificaram as barreiras enfrentadas por estudantes de cursos de Ciência da Computação com deficiência visual, a fim de compreender melhor o impacto da deficiência no processo de aprendizagem.

Essas pesquisas fornecem contribuições valiosas para a criação de soluções inclusivas no campo do desenvolvimento de software. Entretanto, não analisam especificamente como problemas de acessibilidade dos IDEs pode influenciar o processo de aprendizagem e, conseqüentemente, a formação profissional dos estudantes com deficiência visual nos cursos de Computação.

5. Resultados Parciais

A RSL realizada revelou que leitores de tela são o recurso de TA mais utilizado por pessoas com deficiência visual. Além disso, foram identificadas várias barreiras que restringem ou dificultam a interação desses usuários em sistemas digitais, especialmente relacionadas à realização de leitura sequencial da interface feita pelos leitores de tela.

Questionários e entrevistas evidenciaram barreiras e limitações encontradas por estudantes com deficiência visual em disciplinas de Programação de Computadores. Algumas já haviam sido previamente mencionadas na literatura, enquanto outras são descobertas inéditas.

Algumas Normas, Recomendações e Diretrizes abordam a acessibilidade de sistemas digitais, dos quais pode-se citar:

- ISO/IEC 9241-171 [ISO/IEC 2018], fornece orientações para alcançar um alto nível de acessibilidade em projetos de software;
- *Web Accessibility Initiative*² (WAI), oferece padrões e materiais de suporte para ajudar desenvolvedores a compreender e implementar a acessibilidade *Web*;

²<https://www.w3.org/WAI/>

- *Web Content Accessibility Guidelines*³ (WCAG), contém diretrizes que fornecem recomendações sobre como desenvolver um site acessível e testar a sua acessibilidade;
- *Accessible Rich Internet Applications Suite*⁴ (ARIA), orienta desenvolvedores na criação de *widgets* personalizados e outros componentes de aplicativos da *Web*; e,
- Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico⁵ (e-MAG), contém recomendações técnicas estabelecidas pelo Governo Federal Brasileiro para promover a acessibilidade em sites e sistemas governamentais.

Além dessas iniciativas, a legislação em muitos países também reforça a exigência do cumprimento de diretrizes para garantir a acessibilidade para todos os cidadãos, especialmente usuários com deficiência [Geraldo 2016]. No Brasil, o Decreto n.º 5.296 (2004) e a Lei n.º 13.146 (2015), Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, são exemplos disso. Todos esses documentos, no entanto, buscam atender a uma ampla gama de usuários com diversas limitações e necessidades e não analisam as características intrínsecas das ferramentas e ambientes de desenvolvimento de software.

6. Considerações Finais

Conceber sistemas interativos acessíveis para estudantes com deficiência visual envolve compreender as dificuldades, necessidades e preferências desse grupo de usuários. A maioria dos pesquisadores, projetistas e desenvolvedores, que possuem visão normal, podem não possuir um entendimento claro a respeito das características desse público. Além disso, as Normas, Recomendações e Diretrizes existentes contêm recomendações genéricas que não abordam aspectos particulares das IDEs, as quais possuem peculiaridades que, em muitos casos, são exclusivas delas.

Assim, é fundamental examinar as características e funcionalidades essenciais para assegurar a plena acessibilidade dos Ambientes de Desenvolvimento Integrado (IDEs) a estudantes com deficiência visual. Para que se possa proporcionar a eles uma formação que promova igualdade de oportunidades em comparação aos demais estudantes, é necessário considerar como garantir a acessibilidade das interfaces dessas ferramentas quando utilizadas em conjunto com os recursos de Tecnologia Assistiva.

A elaboração de Diretrizes de Acessibilidade para IDEs voltadas a estudantes com deficiência visual deve abranger desde o acesso às funcionalidades básicas até a utilização dos recursos mais avançados, visando capacitar os estudantes a explorarem todo o potencial dessas ferramentas, contribuindo para a formação profissional dos estudantes.

Esta pesquisa faz parte de uma Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Computação da UFPEL, que já foi aprovada na etapa de Qualificação de Tese. A pesquisadora principal encontra-se matriculada o 7º semestre e a defesa da Tese de Doutorado está prevista para março de 2024.

Referências

Albusays, K., Ludi, S., and Huenerfauth, M. (2017). Interviews and observation of blind software developers at work to understand code navigation challenges. In *Proceedings*

³<https://www.w3.org/TR/WCAG22/>

⁴<https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/aria/>

⁵<https://emag.governoeletronico.gov.br/>

- of the 19th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility, pages 91–100.
- Alves, L. F., Rocha, L., Pereira, C. P., Machado, I., Viana, W., and Junior, N. A. (2022). Estudantes com deficiência visual em computação: participação, perspectivas e desafios enfrentados. In *Anais do II Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, pages 67–76. SBC.
- Barbosa, S. and Silva, B. (2010). *Interação humano-computador*. Elsevier Brasil.
- Bersch, R. (2008). Introdução à tecnologia assistiva. *Porto Alegre: CEDI*, 21.
- Geraldo, R. J. (2016). *Um auxílio à navegação acessível na web para usuários cegos*. PhD thesis, Universidade de São Paulo.
- Gomes, M., Becker, L., Gestaro, L., Amaral, É., and Tarouco, L. M. R. (2015). Um estudo sobre erros em programação-reconhecendo as dificuldades de programadores iniciantes. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 4, page 1398.
- 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.
- Hermans, F. and Aldewereld, M. (2017). Programming is writing is programming. In *Companion to the first International Conference on the Art, Science and Engineering of Programming*, pages 1–8.
- ISO/IEC (2018). *ISO/IEC 9241. Ergonomia da interação humano-sistema. PARTE 171: Orientações sobre acessibilidade de software*. ISO/IEC.
- Lahtinen, E., Ala-Mutka, K., and Järvinen, H.-M. (2005). A study of the difficulties of novice programmers. *Acm sigcse bulletin*, 37(3):14–18.
- Mountapmbeme, A., Okafor, O., and Ludi, S. (2022). Addressing accessibility barriers in programming for people with visual impairments: A literature review. *ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS)*, 15(1):1–26.
- 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.
- Rajaselvi, M., Jane Gloria, F., Mohitha, V., and Selvarajan, G. (2021). A survey of programming editors for the visually impaired. *Accessed: Aug, 12*.
- Sharma, M. R. (2020). A short communication on computer programming languages in modern era.
- Zen, E., da Silveira Siedler, M., Kruger da Costa, V., and Aires Tavares, T. (2023). Assistive technology to assist the visually impaired in computer programming: A systematic literature review. *iSys - Brazilian Journal of Information Systems*, 16(1):6:1–6:27.
- 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.