

TECNOLOGIA ASSISTIVA NO ENSINO DE PROGRAMAÇÃO: AVALIAÇÃO DO EDITOR ACESSÍVEL JAEB COM UM ESTUDANTE COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Luis Gustavo de Jesus Araujo

Mestre em Computação Aplicada (UEFS). IFBA, *Campus* Jacobina.
luis_araujo@ifba.edu.br

Edinaelson Silva dos Santos

Técnico em Informática (IFBA). IFBA, *Campus* Jacobina.
edinaelsonsilvadossantos@gmail.com

Rulian de Jesus Cruz

Técnico em Eletromecânica (IFBA). IFBA, *Campus* Jacobina.
rulian.cruz@ifba.edu.br

Ideilton Alves Freire Leal

Mestre em Educação Científica, Inclusão e Diversidade (UFRB).
IFBA, *Campus* Jacobina. ideiltonleal@ifba.edu.br

Andressa Mota da Silva Santos

Licenciada em Computação. IFBA, *Campus* Jacobina.
dhee.andressa@gmail.com

RESUMO

Aprender a programar pode ser uma tarefa difícil, em virtude da necessidade de abstração, lógica e conhecimento sobre a linguagem de programação. Historicamente, essas disciplinas apresentam altas taxas de evasão e reprovação. Essa dificuldade pode ser potencializada para estudantes com deficiência visual, tendo em vista os desafios no uso de ambientes de desenvolvimento e as limitações dos leitores de tela nesse contexto, como a não leitura de mensagens de erro e a não identificação das linhas e locais de modificação, o que torna o estudante dependente de outras pessoas no processo de aprendizagem. Diante disso, este trabalho apresenta e avalia o *Java Accessible Editor for Blind* (JAEB), um ambiente de desenvolvimento acessível para programação na linguagem Java, idealizado a partir das necessidades de um estu-

dante com deficiência visual matriculado em uma disciplina de programação orientada a objetos, das observações dos professores e de achados na literatura. A pesquisa configura-se como pesquisa-ação e percorreu o mapeamento das limitações, a definição de requisitos funcionais, o desenvolvimento de um produto mínimo viável e sua avaliação em sessões de teste com observação. Os resultados indicam a familiaridade e a motivação do estudante no uso da ferramenta, a avaliação positiva das funcionalidades desenvolvidas e as sugestões surgidas após a sessão de testes, incorporadas em versões posteriores.

Palavras-chave: Acessibilidade. Deficiência visual. Ensino de programação. Tecnologia assistiva. Leitor de tela.

INTRODUÇÃO

Aprender a programar pode ser uma tarefa difícil para estudantes de Computação, e historicamente essas disciplinas apresentam altas taxas de reprovação e abandono. As dificuldades podem ser potencializadas para estudantes com deficiência visual, tendo em vista o número reduzido de ferramentas acessíveis e as limitações dos leitores de tela, como a não leitura de mensagens de erro e a não identificação das linhas e locais de modificação, o que torna o estudante dependente de outras pessoas no processo de aprendizagem (Santos; Santana; Pereira, 2025).

Durante uma disciplina de programação em Java com um estudante com deficiência visual matriculado, foram percebidas as limitações dos leitores de tela na utilização de ambientes de desenvolvimento integrado (IDEs), e buscaram-se ferramentas acessíveis que atendessem às necessidades mapeadas. Embora existam trabalhos que avaliem o uso de leitores de tela (Gonçalves *et al.*, 2020), o uso de inteligência artificial como assistente (Santos; Santana; Pereira, 2025) ou que elenquem listas de diretrizes (Albusays; Ludi; Huenerfauth, 2017), a quantidade de ferramentas acessíveis para programação ainda é limitada. Esses trabalhos relatam problemas com o leitor de tela quanto a avisos de compilação ou erro, navegação pelo número de linhas, identificação do local da modificação no código e leitura de caracteres especiais.

Assegurar acessibilidade implica remover barreiras físicas, comunicacionais, tecnológicas e atitudinais que limitam a participação plena de pessoas com deficiência, inclusive nos ambientes educacionais mediados por tecnologias digitais (Sassaki, 2019). A Lei Brasileira de Inclusão assegura que a acessibilidade é um direito, e seu artigo 78 enfatiza a necessidade de estimular o desenvolvimento e a difusão de tecnologias que ampliem o acesso da pessoa com deficiência às tecnologias da informação e comunicação (Brasil, 2015). A proposta dialoga também com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, que prevê, em seu artigo 59, adaptações curriculares e pedagógicas para atender às especificidades dos estudantes público da educação especial (Brasil, 1996). O objetivo deste trabalho é apresentar o JAEB e discutir os resultados de sua avaliação inicial.

METODOLOGIA

Esta pesquisa parte das limitações encontradas no uso de leitores de tela e editores para pessoas com deficiência visual em uma disciplina de programação em Java. Configura-se como pesquisa-ação, abordagem em que a prática busca transformar as próprias práticas, e teve como ponto de partida as observações dos professores e os relatos de um estudante com deficiência visual, matriculado no curso técnico em Informática, na modalidade subsequente.

Em seguida, realizou-se pesquisa bibliográfica para identificar as ferramentas já existentes e suas limitações. Diante do número baixo de artigos localizados, utilizou-se a técnica de *backward snowballing*, busca recursiva das referências dos artigos previamente identificados, com o critério de tratarem de avaliação, uso ou desenvolvimento de ferramentas acessíveis para programação.

As limitações relatadas foram organizadas em uma tabela, agrupadas por similaridade e cruzadas com as observações dos professores e os relatos do estudante, obtidos por entrevista semiestruturada, gerando uma lista de requisitos funcionais. Diante dela, desenvolveu-se um produto mínimo viável em tecnologia web, escolha que garante a interoperabilidade entre os diferentes sistemas operacionais dos laboratórios da instituição.

A avaliação foi conduzida em sessões de teste com observação, nas quais se solicitou ao estudante que desenvolvesse atividades de criação de classes, atributos e métodos. Foram avaliados quatro aspectos, a navegação, os comandos e atalhos, a narração e as mensagens de erro e dicas. Os dados, coletados por entrevistas gravadas e transcritas e por observações dos professores, foram analisados qualitativamente, com codificação aberta seguida de codificação axial.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O JAEB é um editor Java baseado em tecnologia web, construído sobre o *framework* ace.js, que por padrão não possui funcionalidades de acessibilidade. Como as limitações identificadas estavam relacionadas a dificuldades com leitores de tela, foi implementado um sistema de narração baseado na API *Web Speech*, que lê os atalhos e ações, o texto do código e a navegação, e um *parser* que converte símbolos em seus nomes por extenso e sinaliza letras maiúsculas, recurso relevante para o Java, linguagem sensível a maiúsculas e minúsculas. A compilação e a execução ocorrem no *backend*, inspirado na ferramenta PEEF (Araujo; Bittencourt; Chavez, 2021), e as mensagens de erro são aprimoradas por modelo de linguagem de grande porte, com *prompt* construído pela técnica de *few-shot*, de modo a produzir mensagens diretas e com indicação do trecho de código e da linha.

Quanto à recepção inicial, o estudante manifestou entusiasmo ao reconhecer a voz do sistema de narração e, apesar de estranhar os novos comandos, afirmou depois que poderia aprendê-los com o tempo, o que sugere que atalhos similares aos de

outras ferramentas potencializam a adoção do editor. A leitura de símbolos especiais foi considerada satisfatória, e o estudante mencionou que o leitor de tela que utilizava não a realiza de forma clara. Ao receber uma mensagem de erro aprimorada indicando a ausência de ponto e vírgula ao final da linha, expressou entusiasmo: “Gostei porque ele disse o que faz, e disse a linha também”. A indicação de início e de final da linha e a de letra maiúscula também foram apontadas como boas funcionalidades.

O participante propôs melhorias relevantes, adotadas e analisadas em sessões posteriores. A leitura do caractere apagado foi acrescentada, a partir do relato de que, no leitor de tela usado anteriormente, ele não sabia o que estava sendo apagado e por isso precisava de uma pessoa ao lado. Foram ainda incluídos o alerta de estado da tecla *Caps Lock* e a narração das teclas de início e fim de linha.

A interação com o JAEB provocou no estudante reflexões sobre sua própria trajetória na programação. Ele destacou que, com a acessibilidade garantida, se sente mais autônomo e capaz de criar seus próprios projetos, e mencionou que iria solicitar o uso do notebook para atividades domiciliares, o que até então não havia despertado seu interesse. Após a sessão, a coordenação de atendimento à pessoa com necessidades específicas relatou que ele a procurou para narrar a experiência, demonstrando motivação para seguir no curso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho investigou as limitações enfrentadas por estudantes com deficiência visual no uso de editores de programação, a partir da literatura e de relatos de estudantes e docentes. Das demandas identificadas resultaram as funcionalidades integradas ao editor JAEB, avaliado em sessões de teste. Os resultados indicam que a familiaridade com ferramentas previamente utilizadas é fator relevante para a adoção de novas soluções, que as funcionalidades de navegação ampliaram a autonomia do estudante nas tarefas de codificação e depuração, e que recursos como a leitura de caracteres especiais e de letras maiúsculas são fundamentais para a acessibilidade do editor. Destaca-se ainda a importância das mensagens de erro aprimoradas, embora seu impacto efetivo mereça investigação mais aprofundada.

Como limitação, a avaliação envolveu um único participante, o que restringe a generalização dos achados. Como trabalhos futuros, propõem-se novas funcionalidades e testes com mais participantes. Este resumo condensa Araujo *et al.* (2025).

REFERÊNCIAS

ALBUSAYS, Khaled; LUDI, Stephanie; HUENERFAUTH, Matt. Interviews and Observation of Blind Software Developers at Work to Understand Code Navigation Challenges. In: INTERNATIONAL ACM SIGACCESS CONFERENCE ON COMPUTERS AND ACCESSIBILITY (ASSETS), 19., 2017, Baltimore, Maryland, USA. *Proceedings [...]*. New York: Association for Computing Machinery, 2017. p. 91–100. DOI: 10.1145/3132525.3132550. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3132525.3132550>. Acesso em: 18 set. 2026.

ARAUJO, Luis Gustavo *et al.* JAEB: avaliando um editor Java acessível para estudantes com deficiência visual em uma disciplina de programação orientada a objetos. In: ESCOLA REGIONAL DE COMPUTAÇÃO BAHIA, ALAGOAS E SERGIPE (ERBASE), 25., 2025, Lagarto, SE. *Anais [...]*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2025. p. 409–418. DOI: 10.5753/erbase.2025.12976. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/erbase/article/view/39328>. Acesso em: 9 ago. 2026.

ARAUJO, Luis Gustavo Jesus; BITTENCOURT, Roberto Almeida; CHAVEZ, Christina von Flach Garcia. Python Enhanced Error Feedback: uma IDE online de apoio ao processo de ensino-aprendizagem em programação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (EDUCOMP), 1., 2021. *Anais [...]*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. p. 326–333. ISSN 3086-0733. DOI: 10.5753/educomp.2021.14500. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/educomp/article/view/14500>. Acesso em: 27 jul. 2026.

BRASIL. *Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996*. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Presidência da República, 1996. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm>. Acesso em: 9 ago. 2026.

BRASIL. *Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015*. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília, DF: Presidência da República, 2015. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm>. Acesso em: 14 maio 2026.

GONÇALVES, Raul Santos *et al.* Análise dos desafios para programar sem enxergar: estudo de caso na disciplina Linguagem de Programação 1. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO (SBSI), 16., 2020. *Anais estendidos [...]*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 17–20. ISSN 3086-545X. DOI: 10.5753/sbsi.2020.13118. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbsi_estendido/article/view/13118>. Acesso em: 27 jul. 2026.

SANTOS, Naiara Silva dos; SANTANA, Danyele de Oliveira; PEREIRA, Claudia Pinto. Inteligência artificial e acessibilidade: uma experiência de inclusão para programadores cegos em ambientes de desenvolvimento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (EDUCOMP), 5., 2025, Juiz de Fora, MG. *Anais [...]*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2025. p. 502–515. ISSN 3086-0733. DOI: 10.5753/educomp.2025.5385. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/educomp/article/view/34224>. Acesso em: 27 jul. 2026.

SASSAKI, Romeu Kazumi. *As sete dimensões da acessibilidade*. São Paulo: Larvatus Prodeo, 2019.

Sessão Temática: 1) Tecnologia Assistiva e Acessibilidade Educacional