

Desenvolvimento e Avaliação Automática de Acessibilidade da ADA Blocks: Uma Assistente Virtual que Apoia a Escolha de Ferramentas de Programação em Blocos

Ana Paula Juliana Perin¹, Deivid Eive dos S. Silva², Natasha M. C. Valentim¹

¹Universidade Federal do Paraná (UFPR) – Curitiba – PR – Brasil

²Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA CORI) – Oriximiná – PA – Brasil

{apjperin,natasha}@inf.ufpr.br, deivid.silva@ufopa.edu.br

Resumo. Este trabalho apresenta o desenvolvimento da assistente virtual ADA Blocks e sua avaliação automática de acessibilidade. A assistente auxilia professores do Ensino Médio na escolha de ferramentas de programação em blocos. A metodologia incluiu pesquisas, mapeamento sistemático da literatura, benchmark, estudo de viabilidade e avaliação com ferramentas automáticas (AccessMonitor, ASES, e-Scanner). A avaliação automática identificou problemas como múltiplos H1, ausência de “lang”, “alt” e “noscript”. Após correções, os índices de acessibilidade melhoraram. Conclui-se que a ADA Blocks torna-se mais inclusiva, sendo o primeiro estudo a avaliar a acessibilidade de assistentes de recomendação de ferramentas de programação em blocos.

Abstract. This paper presents the development of the virtual assistant ADA Blocks and its automated accessibility evaluation. The assistant helps high school teachers select block-based programming tools. The methodology included research, a systematic mapping study, benchmarking, a feasibility study, and evaluation using automated tools (AccessMonitor, ASES, e-Scanner). The automated evaluation identified issues such as multiple H1 tags and missing “lang”, “alt”, and “noscript” attributes. Accessibility scores improved following the corrections. The study concludes that ADA Blocks has become more inclusive, marking the first time the accessibility of recommendation assistants for block-based programming tools has been evaluated.

O artigo “Development and Accessibility Automatic Assessment of ADA Blocks: A Virtual Assistant that Supports the Choice of Block Programming Tools” [Perin et al. 2025], publicado na Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), apresenta o desenvolvimento da assistente virtual ADA Blocks e a avaliação automática de sua acessibilidade. A pesquisa é fundamentada no entendimento de que a busca pela aprendizagem personalizada para incentivar habilidades e competências do Século XXI nos estudantes, como o raciocínio lógico e o pensamento computacional [Wing 2006] continua acontecendo. Nesse sentido, a programação em blocos pode apoiar esse processo, por tornar a programação mais atrativa e intuitiva, permitindo trabalhar de forma interdisciplinar conceitos como de lógica e de Computação no Ensino Básico, em consonância com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) [Brasil 2018] e da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) [SBC 2018]. Entretanto, professores,

como os do Ensino Médio, podem sentir dificuldades em escolher ferramentas de programação em blocos adequadas ao seu contexto de uso. Diante disso, a ADA Blocks foi desenvolvida para auxiliar docentes nessa escolha, recomendando ferramentas a partir de características como disciplina, material de apoio, plataforma, sistema operacional, idioma e tecnologias emergentes associadas.

A metodologia de desenvolvimento da ADA Blocks seguiu uma abordagem baseada em evidências, composta por nove etapas: (1) uma pesquisa de opinião com 255 professores do Ensino Médio sobre o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) no ensino remoto [Perin et al. 2021b]; (2) um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) que investigou quais TDICs apoiam o ensino de programação e/ou pensamento computacional por meio da programação em blocos [Perin et al. 2023b]; (3) uma pesquisa de opinião com 36 professores do Ensino Médio sobre o uso de ferramentas de programação em blocos [Perin et al. 2022b]; (4) um benchmark que identificou e caracterizou 58 ferramentas de programação em blocos [Perin et al. 2021a]; (5) a implementação da assistente virtual; (6) um estudo de viabilidade com 13 professores do Ensino Médio [Perin et al. 2022a]; (7) a evolução da assistente com base nos resultados do estudo de viabilidade [Perin et al. 2023a]; (8) a avaliação de acessibilidade com avaliadores automáticos; e (9) a evolução da ADA Blocks com base nos resultados dessa avaliação.

No estudo de viabilidade, a maioria dos docentes considerou a ADA Blocks útil e fácil de usar, e demonstraram interesse em utilizá-la futuramente. Contudo, um dos participantes destacou que a assistente não oferecia acessibilidade para professores cegos ou com baixa visão. Esse *feedback* motivou a avaliação da ADA Blocks por avaliadores automáticos de acessibilidade, tendo como referência as diretrizes internacionais Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) [W3C 2008] e o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (eMAG) [eMAG 2014]. A relevância dessa preocupação é reforçada por dados do IBGE, segundo os quais cerca de 18,6 milhões de brasileiros possuíam algum tipo de deficiência em 2022 [IBGE 2022]. Estudos anteriores já haviam empregado avaliadores automáticos em Ambientes Virtuais de Aprendizagem [Pivetta et al. 2014, Araújo et al. 2017], mas não foram identificados na literatura trabalhos que avaliassem a acessibilidade de assistentes virtuais de recomendação de ferramentas de programação em blocos, lacuna que este estudo preenche.

A avaliação automática foi realizada com três ferramentas: o AccessMonitor, baseado na WCAG 2.1; ASES (Avaliador e Simulador de Acessibilidade em Sítios), recomendado pelo eMAG; e e-Scanner, plug-in também fundamentado no eMAG. Na primeira avaliação, o AccessMonitor atribuiu à ADA Blocks a pontuação de 5,2, o ASES indicou 61,57% de conformidade com os padrões de acessibilidade (40 erros e 90 avisos) e o e-Scanner apontou 8 erros e 24 alertas. Os dados qualitativos dos relatórios foram analisados por meio de procedimentos da Grounded Theory [Corbin and Strauss 2014] (codificações aberta e axial). Entre os principais problemas identificados, podem ser destacados: múltiplas ocorrências do elemento de cabeçalho “H1”, comprometendo a organização hierárquica dos textos; ausência do atributo “lang”, que define o idioma principal da página para leitores de tela; ausência do atributo “alt” em imagens, impedindo sua leitura por tecnologias assistivas; e uso do elemento “script” sem o correspondente “noscript”. Foram registradas recomendações relativas à acessibilidade de áudios, imagens e vídeos (transcrição, Libras, legendas e audiodescrição) e ao controle

do usuário sobre a navegação, como funções via teclado e evidência visual do foco.

Com base nesses resultados, as melhorias implementadas na ADA Blocks foram: os títulos das páginas foram reestruturados hierarquicamente (níveis H1 a H6); o atributo “lang” foi definido como “pt-br”; descrições textuais contextualizadas foram atribuídas às imagens por meio do atributo “alt”; imagens decorativas passaram a ser inseridas via CSS; e o elemento “noscript” foi adicionado com mensagens alternativas. Após os ajustes, uma nova avaliação automática demonstrou aumento significativo nos indicadores de acessibilidade. A pontuação no AccessMonitor subiu de 5,2 para 6,9. Já a conformidade no ASES passou de 61,57% para 88,41%, com redução de 40 para 14 erros. O e-Scanner não identificou mais erros. Assim, a nova versão da ADA Blocks está mais aderente às diretrizes WCAG e eMAG e mais inclusiva para usuários de tecnologias assistivas.

Como limitações, o estudo aponta a ausência de registro sistemático das URLs internas avaliadas e das configurações de ambiente, além da avaliação ter sido restrita à análise automatizada. Como perspectivas futuras, os autores pretendem avaliar a ADA Blocks com usuários com deficiência e com especialistas em Interação Humano-Computador, além de incorporar recursos de Tecnologia Assistiva, como audiodescrição, vídeos com intérprete de Libras e legendas. A contribuição do trabalho para a comunidade de Informática na Educação consiste no apoio da ADA Blocks à adoção autônoma e contextualizada da programação em blocos, favorecendo a interdisciplinaridade e o desenvolvimento de habilidades do Século XXI. Além disso, este estudo é o primeiro a avaliar a acessibilidade de assistentes virtuais de recomendação de ferramentas de programação em blocos, com um processo replicável de avaliação e melhoria de acessibilidade.

Declaração sobre uso de Inteligência Artificial

Declaramos que nenhuma ferramenta de Inteligência Artificial (IA) generativa foi utilizada na escrita, revisão, tradução ou em qualquer outra etapa do desenvolvimento do conteúdo deste artigo. Os autores assumem total responsabilidade por todo o conteúdo apresentado no trabalho.

Referências

- Araújo, M. C. C., Façanha, A. R., Fontenele, T., Araújo, B. M., Pequeno, H., and Viana, W. (2017). Análise de acessibilidade no ambiente virtual de aprendizagem solar: um estudo de caso para usuários com deficiência visual. In *Conferência Internacional sobre Informática na Educação*, volume 22, pages 281–289.
- Brasil (2018). Base nacional comum curricular. Ministério da Educação. Disponível em: <http://download.basenacionalcomum.mec.gov.br/>.
- Corbin, J. and Strauss, A. (2014). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Sage Publications, Thousand Oaks, CA, USA.
- eMAG (2014). Modelo de acessibilidade em governo eletrônico. Programa de Governo Eletrônico Brasileiro. Disponível em: <https://emag.governoeletronico.gov.br/>.
- IBGE (2022). Pessoas com deficiência no Brasil em 2022. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

- Perin, A., Silva, D., and Valentim, N. (2023a). Ada blocks: assistente virtual para apoiar professores na escolha de ferramentas de programação em blocos. In *Anais Estendidos do XII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)*, pages 137–140. SBC.
- Perin, A., Silva, D. E., and Valentim, N. (2021a). Um benchmark de ferramentas de programação em blocos que podem ser utilizadas nas salas de aula do ensino médio. In *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, pages 1162–1173. SBC.
- Perin, A., Silva, D. E., and Valentim, N. (2022a). Um estudo de viabilidade sobre a assistente virtual ada blocks com professores do ensino médio. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, pages 1243–1254. SBC.
- Perin, A., Silva, D. E., and Valentim, N. M. (2021b). Experiência de docentes do ensino médio em conduzir atividades remotas durante o distanciamento social: uma análise baseada no contexto da educação 4.0. In *Anais do Computer on the Beach*, volume 12, pages 141–148.
- Perin, A., Silva, D. E., and Valentim, N. M. C. (2022b). Investigating the teaching of block programming in high school. In *XVIII Brazilian Symposium on Information Systems (SBSI)*, Curitiba, Brazil. ACM.
- Perin, A., Silva, D. E., and Valentim, N. M. C. (2023b). Investigating block programming tools in high school to support education 4.0: A systematic mapping study. *Informatics in Education*, 22(3):463–498.
- Perin, A. P. J., Silva, D. E. S., and Valentim, N. M. C. (2025). Development and accessibility automatic assessment of ada blocks: A virtual assistant that supports the choice of block programming tools. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 33:1448–1483. DOI: 10.5753/rbie.2025.4630.
- Pivetta, E. M., Saito, D. S., and Ulbricht, V. R. (2014). Surdos e acessibilidade: análise de um ambiente virtual de ensino e aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 20(1):147–162.
- SBC (2018). Diretrizes para o ensino de computação na educação básica. Sociedade Brasileira de Computação.
- W3C (2008). Web content accessibility guidelines (wcag) 2.0. Disponível em: <https://www.w3.org/Translations/WCAG20-pt-br/>.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3):33–35.