

## Avaliação da acessibilidade de um recurso plugado para a promoção do Pensamento Computacional

Ayla Marys Carneiro dos Santos  
Instituto Federal do Paraná  
Paranaguá - PR  
ayla.marys.123@gmail.com

Anthonnelly Inocencio Pereira  
Instituto Federal do Paraná  
Paranaguá - PR  
anthonnellyinocencioerpereira@gmail.com

Taynara Cerigueli Dutra  
Instituto Federal de Santa Catarina  
Caçador - SC  
taynara.dutra@ifsc.edu.br

### RESUMO

O pensamento computacional (PC) tem sido amplamente empregado em contextos educacionais, especialmente em salas de aula com crianças e adolescentes, com o objetivo de desenvolver habilidades essenciais. Com o propósito de verificar se um recurso plugado de PC pode ser utilizado por todos os estudantes, visto que a acessibilidade digital se apresenta como uma lacuna a ser preenchida, o presente trabalho avaliou a acessibilidade do Blockly Games. O processo de avaliação foi realizado em três etapas: avaliação manual com as diretrizes da WCAG, avaliação automática e avaliação heurística. Com base nos resultados obtidos, constatou-se que essa plataforma não possui os recursos de acessibilidade necessários para a interação de pessoas com necessidades específicas.

### PALAVRAS-CHAVE

Pensamento Computacional. Acessibilidade. Blockly Games.

### 1 INTRODUÇÃO

O Pensamento Computacional (PC) tem ganhado destaque como uma maneira eficiente e inovadora de resolver problemas, promovendo também o desenvolvimento de habilidades cognitivas. Tais habilidades são embasadas pelos conhecimentos teóricos e práticos provenientes da Ciência da Computação, os quais possibilitam analisar desafios complexos, criar algoritmos e encontrar soluções [1].

A promoção do PC na Educação Básica exige considerações necessárias no que tange à acessibilidade e à inclusão. À medida que se objetiva preparar estudantes do ensino fundamental para viverem e atuarem em um mundo cada vez mais digital, é necessário garantir que eles, independentemente de suas necessidades, tenham acesso igualitário e oportunidades de participação ativa.

A Base Nacional Comum Curricular relata que o uso de recursos digitais deve ser um auxiliar dos processos educativos, formando estudantes para criar e usar ferramentas tecnológicas. Além de torná-los protagonistas, motivados e estimulados em seu processo de ensino-aprendizagem. Dessa maneira, o PC se apresenta como uma possibilidade para tal, que permite o desenvolvimento de habilidades cognitivas e uma prática interdisciplinar, com foco na resolução de problemas; com a

possibilidade de enriquecer e potencializar as estratégias pedagógicas [2, 3].

Portanto, a inclusão efetiva de estudantes com deficiência nas atividades relacionadas ao PC requer uma abordagem criteriosa, tanto na seleção quanto na concepção e implementação de recursos, a fim de eliminar barreiras e ampliar as oportunidades educacionais. Apesar disso, poucas informações estão disponíveis sobre a adaptabilidade ou acessibilidade de recursos específicos para estudantes do ensino fundamental no contexto do PC.

O presente trabalho buscou identificar essa lacuna de conhecimento, explorando as limitações de um recurso plugado de PC em termos de acessibilidade e inclusão. Um recurso plugado é aquele que requer de computador ou máquinas [4]. Para isso, realizou-se a avaliação da acessibilidade da plataforma Blockly Games<sup>1</sup>. A relevância deste trabalho está relacionada à carência de recursos de PC para pessoas com deficiência (PcD), a fim de avaliar a adequação de tais recursos para um público diversificado de estudantes, incluindo aqueles com necessidades específicas.

### 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O PC consiste na capacidade de resolver problemas não específicos de uma determinada área, sendo destinado a todas as pessoas e não exclusivo a cientistas da computação [5]. É uma habilidade essencial que todos os estudantes deveriam desenvolver, pois permite abordar problemas de forma eficiente, com ou sem o uso de recursos computacionais; e ainda, aplicar conceitos da Computação. Além disso, estimula o pensamento crítico, a criatividade e a colaboração em equipe.

A promoção da inclusão de estudantes com diferentes necessidades é um desafio para a educação. A diversidade presente nas salas de aula requer abordagens pedagógicas flexíveis, capazes de atender às demandas individuais de aprendizado, incluindo as de estudantes com deficiência [2].

Para tanto, é necessário o emprego de recursos e estratégias acessíveis e adaptáveis, bem como o desenvolvimento de soluções, que atendam às demandas específicas de cada grupo. Visto que, deficiências visuais, auditivas, motoras ou cognitivas requerem de diferentes necessidades educacionais que influenciam a maneira como esses estudantes aprendem e interagem com as tarefas e com o seu cotidiano escolar.

Em um contexto inclusivo, o conjunto de habilidades que permeia o PC pode ampliar a capacidade cognitiva dos estudantes,

<sup>1</sup> <https://blockly.games/>

inclusive que tange à competência de sistematização e realização de atividades diárias [6]. O PC pode ser promovido pelo intermédio de recursos plugados ou desplugados. Os recursos plugados são aqueles em formato digital que requerem de uma máquina para serem utilizados, enquanto os desplugados são os que fazem uso de materiais analógicos, sem uso de um computador [7]. Com foco nos recursos plugados – digitais, o Blockly Games do Google é uma série de jogos educacionais que ensinam programação. É baseado na biblioteca Blockly e possui código gratuito e aberto<sup>2</sup>.

Ainda os recursos digitais necessitam conter elementos de acessibilidade para que possam ser utilizados pelos estudantes com deficiência. Conforme estabelecido pela Lei da Pessoa com Deficiência, Lei 13.146/2015, a qual assegura a eliminação de barreiras tecnológicas e determina a acessibilidade como direito, definindo como a “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” [8].

Para validar a acessibilidade de um recurso digital, é necessário realizar avaliações que garantam a conformidade com padrões de acessibilidade, como a WCAG por exemplo. A *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) é um padrão internacional de Diretrizes de Acessibilidade para o Conteúdo Web, que disponibiliza uma base sólida de padrões para criar sistemas web acessíveis. As abordagens de avaliação podem ser a avaliação automática, avaliação manual, testes com usuários reais e avaliação heurística. A avaliação heurística é um método de inspeção que utiliza um conjunto de diretrizes (heurísticas) para avaliar a usabilidade de interfaces de usuário [9], podendo ser utilizado para a avaliação da acessibilidade de um produto digital com base em princípios estabelecidos e melhores práticas. Avaliadores aplicam essas regras para identificar problemas e melhorias na interface.

A avaliação heurística proposta por [10] refere-se a conjunto de heurísticas para avaliar elementos de acessibilidade em diferentes tipos de sistemas. Essas heurísticas são: **compatibilidade com diversos dispositivos de entrada e saída**, em que o sistema precisa ser funcional com os diversos dispositivos que os usuários possam adotar, incluindo a interação por teclado, mouse e leitor de tela; **conteúdo acessível a todos os usuários**, de modo que todo o conteúdo disponível no sistema deva ser acessível, o que pode requerer alternativas de apresentação, como descrições de figuras, transcrições de áudio e uso da língua de sinais; **independência de configuração**, para que os usuários consigam personalizar o sistema ao ativar, desativar e configurar independentemente as funcionalidades de acessibilidade, como aumento de fonte, teclado virtual e alto contraste; **respeito às preferências do usuário**, de modo que o sistema deve respeitar as configurações de preferência definidas pelos usuários, como cores, fontes e volume, especialmente quando configuradas globalmente no sistema operacional ou navegador; e **fornecer interação alternativa eficiente**, para que os usuários que dependem de tecnologias assistivas possam interagir de forma ágil, incluindo atalhos de teclado e agrupamento lógico de conteúdo.

<sup>2</sup> <https://github.com/google/blockly-games?tab=readme-ov-file>

<sup>3</sup> <https://accessmonitor.acessibilidade.gov.pt/>

### 3 METODOLOGIA

O estudo teve como objetivo avaliar a acessibilidade do Blockly Games para PCD. Para isso, a avaliação ocorreu em três etapas: avaliação manual com base nas diretrizes da WCAG, avaliação automática com o uso do validador automático Access Monitor Plus<sup>3</sup>, e avaliação heurística proposta por [10].

A avaliação manual foi realizada com base nas diretrizes estabelecidas pela WCAG, tendo como referência os níveis A e AA. Dessa forma, cada diretriz foi verificada quanto à sua presença na plataforma. Além disso, como forma de validação, utilizou-se uma ferramenta de leitor de tela, o JAWS<sup>3</sup> para identificar problemas de interação enfrentados por usuários com deficiência visual. Em seguida, realizou-se a avaliação automática utilizando o Access Monitor Plus. Para essa avaliação, inseriu-se a URL da plataforma, a qual fornece um relatório com nota de zero a dez para a plataforma web, bem como uma lista de erros e avisos que devem ser verificados.

Como última etapa, efetuou-se a avaliação heurística, entendida como um conjunto de diretrizes para descobrir problemas que podem resultar em barreiras de interação para os usuários [11]. A avaliação se baseou nas 5 heurísticas apresentadas no trabalho de [10], que consistem em um método elaborado pelo autor para avaliar a acessibilidade de sistemas de informação.

As etapas de avaliação manual e heurística foram realizadas por duas estudantes sem deficiência do curso de técnico em informática integrado ao ensino médio, individualmente, para evitar vieses de percepção e entendimento. Após as avaliações realizadas por cada avaliadora, os resultados foram comparados e discutidos sob a supervisão de uma docente da área. Ressalta-se que as pessoas responsáveis pela avaliação não são PCD.

### 4 AVALIAÇÕES

O Blockly Games é uma ferramenta visual que utiliza recursos gráficos lúdicos e diferentes temas para disponibilizar tarefas de programação em blocos para crianças com diferentes temáticas (jogos), com o objetivo de promover o PC, conforme pode ser visualizado na Figura 1. Os blocos são representados por ícones gráficos que denotam comandos ou estruturas de código (Figura 2).



Figura 1: Tela inicial do Blockly Games com os diferentes jogos.

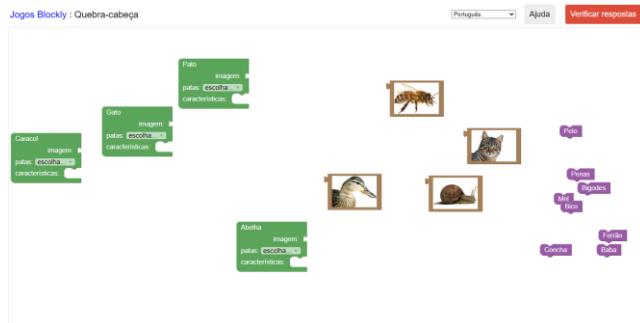


Figura 2: Blockly Games no jogo “Quebra-cabeça”.

O processo de avaliação da acessibilidade dessa plataforma foi dividido em três etapas, com o objetivo de verificar sua acessibilidade para diferentes tipos de usuários e assegurar uma experiência de uso satisfatória para PCD: avaliação manual, avaliação automática e avaliação heurística. Essas são detalhadas a seguir.

## 4.1 Avaliação Manual

A primeira avaliação ocorreu de forma manual, considerando as diretrizes de acessibilidade fornecidas pela WCAG. Para facilitar o entendimento das avaliadoras, utilizou-se como referência o Guia WCAG<sup>4</sup>, que contém as diretrizes da WCAG traduzidas e explicadas de maneira clara e sucinta.

Com base nas diretrizes da WCAG 2.2 nos níveis A e AA, avaliou-se a plataforma Blockly Games. A avaliação consistiu em examinar cada diretriz para verificar se continha ou não os elementos requisitados. Sendo assim, as diretrizes foram classificadas em dois grupos: aquelas que são atendidas e estão presentes nos jogos, e aquelas diretrizes que não são atendidas, ou seja, aquelas em que não há a incorporação do elemento de acessibilidade descrito.

Alguns elementos analisados podem ser destacados como pontos positivos e negativos no Blockly Games. Em relação aos pontos positivos, têm-se: a página contém a possibilidade de alterar o idioma (diretriz 3.1.1 - Nível A - Idioma da página); é possível redimensionar o texto com zoom, e alterar o zoom para 200%, o que não interfere na legibilidade do conteúdo (diretriz 1.4.4 - Nível AA - Redimensionar texto).

Em relação aos pontos negativos, ou seja, a falta de elementos de acessibilidade, a estrutura das informações para quem ouve o conteúdo por intermédio de um leitor de tela é confusa,

especialmente durante a execução de cada jogo. Por exemplo, na parte superior da tela que exibe o nível atual e os respectivos níveis do jogo, é lido apenas como “link link” (diretriz 1.3.1 - Nível A - Informações e relações). A plataforma utiliza a cor cinza para vários elementos, principalmente de fundo, o que dificulta a visualização para usuários com daltonismo (diretriz 1.4.11 - Nível AA - Contraste não textual). Além disso, a forma de selecionar um jogo é clicando sobre a elipse que a representa ou utilizando a tecla “Tab” do teclado. Haveria outras maneiras mais interessantes, como um menu com listas na vertical contendo todos os jogos e suas imagens representativas (diretriz 2.4.5 - Nível AA - Várias formas). A análise completa pode ser consultada no seguinte *link*<sup>5</sup>.

## 4.2 Avaliação Automática

A avaliação foi realizada inserindo a URL do Blockly Games no Access Monitor Plus, que retornou uma pontuação de 7,2. Como pontos positivos, foram elencados que todas as imagens da página contêm texto alternativo, o que é importante para pessoas com deficiência visual; a página não continha elementos obsoletos usados para controle visual da apresentação; o idioma principal da página está marcado corretamente; o título foi encontrado e estava correto; as cores possuíam contraste adequado e também foram encontradas *tags* semânticas de HTML. Como pontos de melhoria, apontou-se que não havia uma hiperligação que permitisse saltar diretamente para a área do conteúdo principal; também não continham cabeçalhos, o que pode dificultar a navegação para pessoas com deficiência cognitiva; e foram identificadas 66 regras de CSS em que não se especifica a cor da letra ou a cor de fundo.

Como conclusões obtidas a partir do validador automático, constatou-se que a página apresenta um nível adequado de acessibilidade (7,2). Contudo, é necessário atentar-se aos pontos negativos informados pela ferramenta como aspectos passíveis de aprimoramento. Visto que a acessibilidade é um direito fundamental, é importante garantir que todos tenham acesso ao conteúdo online.

### 4.3 Avaliação Heurística

O trabalho de [10] apresenta um método de avaliação heurística contendo cinco heurísticas. Essas são direcionadas a qualquer sistema de informação e visam ser fáceis de aprender, rápidas de aplicar e de baixo custo. Com base nisso, realizou-se a avaliação heurística individualmente por cada avaliadora, a fim de evitar a influência de opiniões, com o propósito de validar a acessibilidade. Na Tabela 1 são apresentadas as heurísticas e os apontamentos realizados por cada avaliadora.

Heurísticas	Avaliadora 01	Avaliadora 02
1. Compatibilidade com diversos dispositivos de entrada e	Heurística atendida parcialmente. O usuário só consegue ter 100% de interação com o mouse. Ao	Heurística atendida parcialmente. O uso do teclado não funciona completamente, já que, na página inicial, o usuário pode usá-lo para navegação, mas não

apontamentos	realizados	por	cada	avaliadora.
saída	usar o teclado, é possível interagir apenas com a tela inicial. Em qualquer um dos jogos, há várias dificuldades de compreensão via leitor de tela e de	para jogar (interagir com os blocos). O leitor de tela não transmite todas as informações, pois não é capaz de ler o mecanismo de ajuda da plataforma. No entanto, é possível ler a tela inicial, incluindo		

<sup>4</sup> <https://www.guiawcag.com/>

<sup>5</sup> <https://drive.google.com/file/d/1lyk7nGUG10ggUOXBd3uBUH5Tn-qVye6m/view?usp=sharing>

	navegação via teclado.	descrições das imagens. Com o mouse e sendo uma pessoa com visão, a plataforma e os jogos em si são completamente compreensíveis.	
2. Conteúdo acessível a todos os usuários	Heurística atendida parcialmente. No quesito descrição de imagens. Porém, não dispõe de plugins com suporte a Língua de Sinais.	Heurística atendida parcialmente. As figuras contêm descrições, mas não há transcrições para os sons emitidos (sons que representam a execução de ações).	
3. Independência de configuração	Heurística não atendida. Não há a possibilidade do usuário fazer alterações, como aumentar a fonte ou utilizar um teclado virtual.	Heurística não atendida. O Blockly não fornece opções para editar as configurações de acessibilidade, pois não dispõe de teclado virtual, controle de volume, ajuste de fonte ou opção de alto contraste. Ao utilizar a extensão do Google Chrome para pessoas com daltonismo, “Daltonismo Amigável”, as partes cinzas do jogo desaparecem, o que dificulta o uso do jogo, conforme demonstrado na Figura 3 (b). É necessário observar principalmente o cabeçalho, em que constam as informações de níveis.	eficiente uso do teclado e de um leitor de tela, o usuário com deficiência visual encontrará problemas de interação e compreensão para iniciar o jogo. Isso ocorre porque não há uma sequência de navegação, e, ao passar pelos elementos da tela, o leitor repete incessantemente a palavra "link". Ao alterar as cores para validar a acessibilidade para daltonismo, identificou-se que algumas das partes do jogo, que contêm a cor cinza, desaparecem. Com isso, o usuário não conseguirá se situar sobre sua progressão, já que os círculos representativos de níveis também são cinza.
4. Respeito às preferências do usuário	Heurística não atendida. A plataforma não fornece nenhum tipo de configuração para que o jogo possa ser ajustado e atender às preferências e necessidades do usuário.	Heurística não atendida. No jogo, não há opções para que o usuário configure suas preferências, o que impossibilita adaptações.	
5. Interação alternativa	Heurística não atendida. Na tela inicial, ao fazer	Heurística não atendida. O jogo não é capaz de auxiliar pessoas com deficiência visual que utilizam tecnologia assistiva, pois não possui atalhos fáceis via teclado. Além disso, o teclado só funciona na tela inicial do jogo, visto que, durante a execução dos jogos, não apresenta uma organização lógica das opções.	

Tabela 1: Avaliação heurística

## XVI Computer on the Beach

02 a 05 de abril de 2025, Itajaí, SC, Brasil

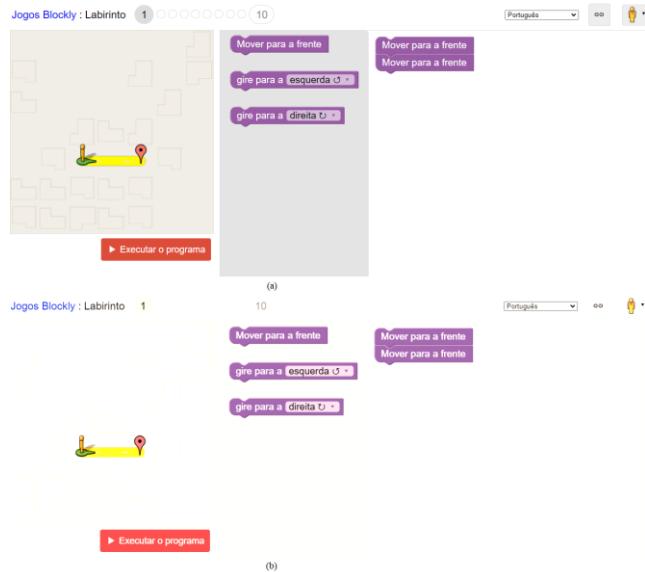


Figura 3: Blockly Games no jogo “Labirinto” Nível 1 (a). Blockly Games no jogo “Labirinto” Nível 1 com extensão Daltonismo Amigável ativa (b)

## 5 RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES

O processo de avaliação, composto por três etapas, contribuiu para obter resultados complementares que permitiram uma análise abrangente da acessibilidade do Blockly Games, abordando desde seu código-fonte até elementos de interface e naveabilidade. A avaliação manual, baseada nas diretrizes da WCAG, foi mais detalhada, considerando as diretrizes necessárias para que uma plataforma web seja acessível nos níveis A e AA. Portanto, devido à necessidade de considerar cada uma das diretrizes, essa avaliação demandou mais esforço e tempo.

O validador automático apresentou um resultado adequado para o Blockly. No entanto, não é o método mais eficaz para verificar a acessibilidade, pois sua avaliação é superficial e baseada apenas no código-fonte, deixando lacunas importantes. Recomenda-se que seja utilizado como complemento a outros métodos de avaliação.

A avaliação heurística permitiu validar os elementos propostos por [10] em relação à acessibilidade. Como resultado, constatou-se que nenhuma das cinco heurísticas foi completamente atendida. Duas delas foram atendidas parcialmente: compatibilidade com dispositivos de entrada e saída, por permitir a interação com o mouse, e conteúdo acessível a todos os usuários, por conter descrições das imagens. As demais heurísticas não foram contempladas. Deve-se considerar que as avaliações heurísticas dependem do ponto de vista do avaliador. Para minimizar esse viés, as avaliações foram realizadas por duas avaliadoras em ambientes separados e validadas por uma docente.

Dessa maneira, apesar de ter obtido um bom conceito (7,2) no validador automático e de ter contemplado algumas diretrizes da WCAG, a avaliação heurística revelou que a plataforma Blockly Games apresenta diversas problemáticas de interação para PCD. A

plataforma não foi projetada considerando a acessibilidade para pessoas com deficiência visual, pois não é compatível com leitores de tela. Além disso, a falta de suporte para daltonismo impede que usuários desfrutem plenamente da experiência oferecida. Adicionalmente, a ausência de funcionalidades que possibilitem a interação por meio do teclado, exclui aqueles que dependem desse recurso.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dante da crescente presença da tecnologia na sociedade, em que o PC desempenha um papel crucial no aprimoramento das habilidades requeridas para as pessoas do século XXI, é inquestionável reconhecer a importância da inclusão e acessibilidade para a integração dessas ferramentas na Educação Básica. Com base nisso, o presente estudo abordou a falta de recursos plugados acessíveis no contexto educacional, concentrando-se na avaliação da acessibilidade da plataforma Blockly Games.

A avaliação foi realizada em três etapas: validação manual com base nas diretrizes da WCAG, avaliação automática utilizando o Access Monitor Plus e avaliação heurística baseada no trabalho de [10]. Essas etapas se complementaram e constataram que o Blockly Games não é acessível, requerendo diversas melhorias para se tornar um recurso mais inclusivo, de modo a permitir que estudantes com e sem deficiência usufruam das habilidades proporcionadas pelo PC plugado.

A incorporação de recursos acessíveis é essencial para uma educação inclusiva e equitativa. Esta pesquisa destacou a importância contínua de explorar a interseção entre tecnologia, com foco no PC plugado, educação básica e acessibilidade, promovendo ambientes educacionais mais inclusivos e indicando direções para futuras pesquisas. Como trabalhos futuros, pretende-se incluir a avaliação com PCD e ainda, validar a acessibilidade de outros recursos plugados de PC, de modo a auxiliar a comunidade científica na identificação de recursos utilizáveis por estudantes com necessidades específicas.

## REFERÊNCIAS

- [1] Evaristo, I. S., Terçariol, A. A. D. L., & Ikeshoji, E. A. B. (2022). Do pensamento computacional desplugado ao plugado no processo de aprendizagem da Matemática. *RELATEC: revista latinoamericana de tecnologia educativa*.
- [2] Ribeiro, C. F. et al. (2021). Ressignificando o pensamento computacional na perspectiva inclusiva. *Research, Society and Development*, 10(14), e400101421789-e400101421789.
- [3] Moraes, B. S., França, R., Falcão, T. P. O Pensamento Computacional e a Prática Docente Multidisciplinar na Educação Básica: Um Resumo Estendido. In: *CONCURSO DE TESES E DISSERTAÇÕES EM EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (EDUCOMP)*, 4. , 2024, Evento Online. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2024 . p. 49-50. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.400101421789>.
- [4] Vicari, R. M., Moreira, A. F., & Menezes, P. F. B. (2018). Pensamento computacional: revisão bibliográfica.
- [5] Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- [6] Ribeiro, C. F., & Pinto, S. C. C. D. S. (2023). Ecossistema de Aprendizagem inclusivo: a abordagem do Pensamento Computacional na educação básica. In *Anais do II Workshop de Pensamento Computacional e Inclusão* (pp. 21-30). SBC.
- [7] Silva, I. S. F., de França, R. S., & Falcão, T. P. (2021, August). Um Mapeamento de Recursos para Desenvolvimento do Pensamento Computacional. In *Anais do VI Congresso sobre Tecnologias na Educação* (pp. 41-50). SBC.

**XVI Computer on the Beach**

02 a 05 de abril de 2025, Itajaí, SC, Brasil

- [8] Brasil. (2015). Lei nº 13.146, de 6 de julho 2015. Institui a lei brasileira de inclusão da pessoa com deficiência (estatuto da pessoa com deficiência). Brasília.
- [9] Prates, R. O., & Barbosa, S. D. J. (2003, July). Avaliação de interfaces de usuário-conceitos e métodos. In Jornada de Atualização em Informática do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Capítulo (Vol. 6, p. 28). sn.
- [10] Tanaka, E. H. (2009). Método baseado em heurísticas para avaliação de acessibilidade em sistemas de informação (Doctoral dissertation, [sn]).
- [11] Cuperschmid, A. R. M., & Hildebrand, H. R. (2013). Avaliação heurística de jogabilidade. SBC-Anais do SBGames, São Paulo, SP, Brasil, 371-378.