

Interface Móvel Acessível com Design Participativo: Estudo de Caso com Crianças e Adolescentes com Deficiência Intelectual da APAE de Serra Talhada

Luis Henrique S. Pereira¹, Ellen Souza¹, Carlos A. Batista¹, Ednaele M. L. Santos²

¹Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST)
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
Serra Talhada – PE – Brasil

²Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE)
Serra Talhada – PE – Brasil

{luis.santospereira, ellen.ramos, carlos.batista}@ufrpe.br,
{ednaelemagalhaess}@gmail.com

Abstract. *Interfaces are present in everyday life, especially in mobile devices, but many fail to consider accessibility aspects. In this context, this study developed an intuitive and accessible interface for controlling a programmable mobile robot, designed for individuals with intellectual disabilities. Using the Application Development Method with Assistive Participatory Design Approach (DADPA), which involves the target audience in the development process, the team collaborated with individuals with intellectual disabilities and a group of specialists familiar with this audience. The participants evaluated the interface as useful and easy to use, highlighting its role in promoting accessibility and digital inclusion.*

Resumo. *As interfaces estão presentes no cotidiano, especialmente em dispositivos móveis, mas muitas vezes negligenciam aspectos de acessibilidade. Nesse contexto, este trabalho desenvolveu uma interface intuitiva e acessível para controlar um robô móvel programável, direcionada a pessoas com deficiência intelectual. Por meio do método de Desenvolvimento de Aplicativos com Abordagem de Design Participativo Assistivo (DADPA), que integra o público-alvo ao processo de desenvolvimento, a equipe incluiu a participação de pessoas com deficiência intelectual e de especialistas familiarizados com esse público. Os participantes consideraram a interface útil e de fácil utilização, destacando seu papel na promoção da acessibilidade e inclusão digital.*

1. Introdução

O design de interfaces deve priorizar a acessibilidade como princípio fundamental, de modo a possibilitar que indivíduos com diferentes capacidades motoras, sensoriais e cognitivas interajam de forma intuitiva e explorem plenamente os recursos disponíveis [Daniele 2023]. A integração entre usabilidade e acessibilidade é essencial para garantir uma experiência de uso eficaz e equitativa. Isso é especialmente importante para pessoas não alfabetizadas, idosos ou com deficiência, contribuindo para promover a autonomia, alinhando-se aos objetivos de universalização do acesso às tecnologias digitais [Melo et al. 2009].

No Brasil, a deficiência intelectual constitui uma condição que afeta uma parcela significativa da população. Conforme dados do Censo Demográfico de 2010 do IBGE, aproximadamente, 1,4% dos brasileiros apresenta essa forma de deficiência, o que corresponde a cerca de 2,6 milhões de indivíduos. Dentre as categorias de deficiência investigadas, a intelectual se distingue por apresentar barreiras significativas ao acesso à educação e à integração ao mercado de trabalho, demandando o desenvolvimento de abordagens interdisciplinares que mitiguem os obstáculos à participação plena e equitativa. [FREDERICO and LAPLANE 2020].

Por outro lado, a inclusão do público-alvo no processo de desenvolvimento diminui a distância entre designer e usuário, assegurando que as dificuldades encontradas sejam consideradas. Para tanto, foi adotado o método de Desenvolvimento de Aplicativos com Abordagem de Design Participativo Assistivo (DADPA), que integra os usuários no processo de desenvolvimento da solução, promovendo sistemas mais acessíveis, inclusivos e bem aceitos [Costa 2017, de Araújo Camargo and Fazani 2014].

Este trabalho tem como objetivo desenvolver uma interface móvel acessível para que pessoas com deficiência intelectual controlem remotamente um robô programável, utilizando a técnica de design participativo.

A Seção 2 apresenta os trabalhos relacionados; a Seção 3 detalha o método DADPA; a Seção 4 discute os resultados; Conclusão e trabalhos futuros estão na Seção 5.

2. Trabalhos Relacionados

O estudo de [Belarmino et al. 2020] empregou Design Participativo para desenvolver um aplicativo educacional acessível voltado a universitários com deficiência. Ao envolver usuários em todas as fases do processo, obteve-se requisitos mais refinados e um protótipo validado, com destaque para a acessibilidade digital.

O trabalho de [Pereira et al. 2023] utiliza o Design Thinking para criar interfaces acessíveis de aplicativos educacionais destinados a crianças autistas. Seguindo as etapas de empatia, definição, ideação, prototipação e testes, foi validado um protótipo. Os resultados dos testes indicaram boa usabilidade, embora indiquem a necessidade de melhoramento.

O estudo de [Pereira 2022] utilizou Design Participativo para desenvolver um jogo sério voltado ao ensino de regras gramaticais para alunos do Fundamental 1. A metodologia incluiu *brainstorming*, prototipação e testes de UX. Os resultados indicaram engajamento dos alunos e melhorias na aprendizagem.

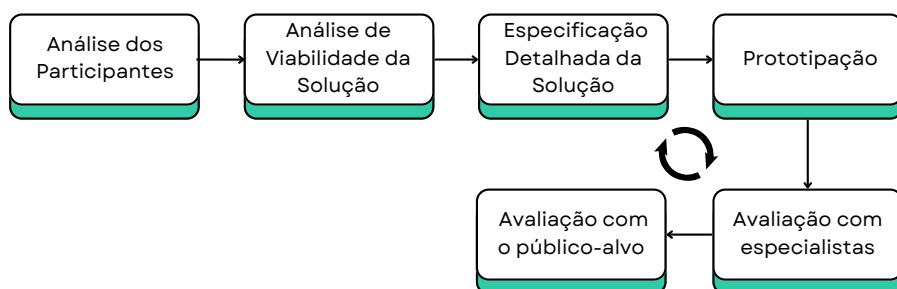
O estudo de [de Souza Fausto et al. 2024] desenvolveu o Robô Companheiro EV3 para promover segurança e autonomia a idosos. Com sensores biométricos e assistentes virtuais, a metodologia incluiu testes práticos, comprovando sua eficácia na detecção de quedas, monitoramento de saúde e impacto positivo na educação inclusiva.

3. Método

O método utilizado foi o DADPA, adaptado para incluir a avaliação de especialistas. O trabalho ocorreu nas oficinas de robótica do Projeto de Inclusão Digital, iniciativa da UAST-UFRPE em parceria com a APAEST desde 2017. O projeto integra um programa de extensão que amplia o acesso à tecnologia e desenvolve habilidades digitais em PCD

por meio de pesquisas, oficinas de letramento digital, robótica, realidade virtual e tecnologias assistivas.

Figura 1. Etapas do método



Fonte: Autoria própria

3.1. Análise dos Participantes

O método DADPA e o Design Participativo (DP) foram apresentados à coordenação pedagógica da APAEST. A proposta foi adaptada para atender às necessidades das PCD intelectual. Durante a discussão, identificamos a importância de compreender barreiras de usabilidade nas interfaces das oficinas de robótica do projeto de inclusão digital. Para isso, elaborou-se um questionário inicial ¹, ajustado com base nas sugestões da coordenação, que também auxiliou na seleção dos participantes. Os critérios foram: ter deficiência intelectual, demonstrar interesse e possuir capacidade mínima de interação com dispositivos digitais, garantindo que pudessem testar a interface e fornecer retorno sobre sua usabilidade.

3.2. Análise de Viabilidade da Solução

A viabilidade da interface foi avaliada em conjunto com a coordenação pedagógica e o grupo de participantes. Foram discutidas as principais funcionalidades da versão inicial e estabelecida uma ordem de prioridade para implementação. Definimos um cronograma semanal para essa e outras etapas de evolução da interface.

3.3. Especificação Detalhada da Solução

Foi apresentado um protótipo de baixa fidelidade com botões essenciais para conexão e controle do robô (Figura 2). O objetivo era identificar os elementos desejados pelos participantes com deficiência intelectual. Após essa experiência inicial, realizou-se uma atividade na oficina de robótica, em que os alunos esboçaram a interface em folhas com o contorno de dois tablets, sugerindo funcionalidades e ajustes para tornar a interação mais intuitiva.

3.4. Prototipação

Para o desenvolvimento do protótipo inicial, consideramos os dados coletados do questionário, complementados pelas observações e sugestões obtidas durante a etapa de especificação da solução. Considerando o perfil do público-alvo, optamos por uma arquitetura simplificada, priorizando a clareza visual e eliminando elementos desnecessários que pudessem causar confusão.

¹ Disponível em: bit.ly/formularioInicialCanvas. Acesso em: 22 mar. 2025.

A interface foi desenvolvida no MIT App Inventor, uma plataforma visual e intuitiva para criação de aplicativos móveis Android, permitindo o desenvolvimento acessível, mesmo para usuários sem experiência em programação [da Silva Solecki et al. 2020].

3.5. Avaliação com especialistas

A avaliação utilizou um questionário adaptado do MEEGA+[Petri et al. 2019], modelo de avaliação de jogos educacionais. As perguntas sobre usabilidade foram ajustadas para analisar a interface, considerando aspectos como contraste, legibilidade, navegação intuitiva, linguagem clara e adaptação a diferentes dispositivos. As respostas foram organizadas em uma escala Likert de 5 [Likert 1932].

3.6. Avaliação com público-alvo

A avaliação foi conduzida nas oficinas de robótica, realizadas na APAEST, com atividades baseadas no currículo de informática e robótica proposto por [Santos et al. 2022]. O enfoque incluiu o desenvolvimento do raciocínio lógico, linguagem e lateralidade. As atividades ocorreram ao longo de três semanas, em colaboração com a coordenadora pedagógica da instituição. A cada semana, aplicou-se uma atividade distinta e, na terceira, um questionário adaptado ao perfil do público-alvo.

A aceitação da interface pelos participantes foi avaliada por meio de uma versão adaptada do modelo *Technology Acceptance Model* (TAM). Para isso, empregou-se a escala *Smiley Faces* [Victorine et al. 2004], em que o valor 5 (concordo plenamente) era representado por um emoji feliz, e o valor 1 (discordo plenamente) por um emoji triste, com graus de concordância variando entre 1 a 5.

4. Resultados

4.1. Desenvolvimento e validação do protótipo

A interface foi desenvolvida com base em uma abordagem de design participativo assistivo. Participaram 11 pessoas do sexo masculino, com deficiência intelectual, com idades entre 6 e 19 anos, e com diferentes níveis de familiaridade tecnológica e de habilidades comunicativas. O processo contou com uma equipe multidisciplinar composta por 1 pedagoga e 2 psicólogas. Além de 4 estagiários e 3 voluntários do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação (BSI). O desenvolvimento ocorreu em quatro semanas, com aprimoramentos semanais.

4.1.1. Análise dos Participantes

Na primeira semana, os participantes foram apresentados ao objetivo da interface e ao conceito de design participativo. Em seguida, aplicou-se um questionário inicial para analisar suas habilidades e limitações quanto às interfaces usadas nas oficinas de robótica. O questionário teve 11 respondentes, e os resultados estão na Tabela 1. Os dados indicam que a maioria não enfrenta dificuldades ao interagir com os botões no tablet. Entretanto, elementos pequenos e excesso de informações na tela são obstáculos à usabilidade.

Observou-se que explicações orais e exemplos visuais são as estratégias mais eficazes para auxiliar na compreensão da interface. Elementos visuais, como tamanho, cor e gráficos, têm papel essencial na acessibilidade.

Tabela 1. Resultados das Respostas em Porcentagem

Pergunta	Sim	Não
Jogando no tablet, você acha fácil apertar os botões?	90,91%	9,09%
Você acha difícil deslizar objetos na tela durante o jogo?	50,00%	50,00%
Você acha difícil apertar os botões pequenos no jogo?	81,82%	18,18%
Você acha difícil ter muitas informações ou botões na tela ao mesmo tempo?	70,00%	30,00%
Ouvir uma explicação sobre o jogo facilita sua compreensão de como jogar?	81,82%	18,18%
Ver um exemplo do jogo na tela ajuda a entender como jogá-lo?	72,73%	27,27%
Tentar jogar sozinho até entender o que fazer ajuda a aprender o jogo?	50,00%	50,00%
Você acha mais fácil usar botões grandes e coloridos no jogo?	81,82%	18,18%
Você acha mais fácil usar botões que possuem imagens ou desenhos no jogo?	70,00%	30,00%

Fonte: Autoria própria

4.1.2. Avaliação do protótipo de baixa fidelidade

Na segunda semana, desenvolveu-se o protótipo de baixa fidelidade e aplicou-se uma atividade complementar para identificar melhorias na usabilidade e acessibilidade da interface. A Figura 2 mostra o protótipo, utilizado por participantes e especialistas. A equipe pedagógica sugeriu ajustes como botões maiores e uma paleta de cores aprimorada, enquanto os participantes com deficiência intelectual não sugeriram mudanças no primeiro contato. Contudo, esse contato inicial foi essencial para a próxima atividade.

Figura 2. (a) Protótipo da tela inicial, (b) Protótipo da tela de controle

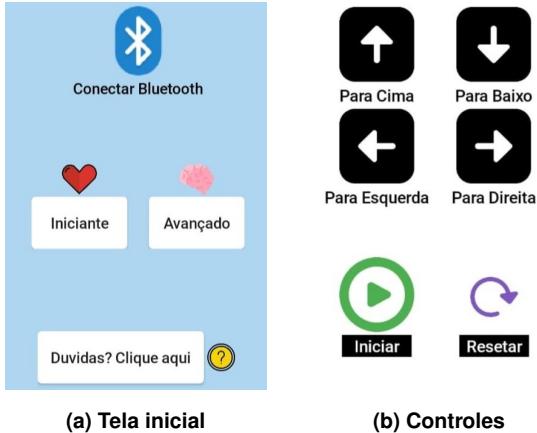
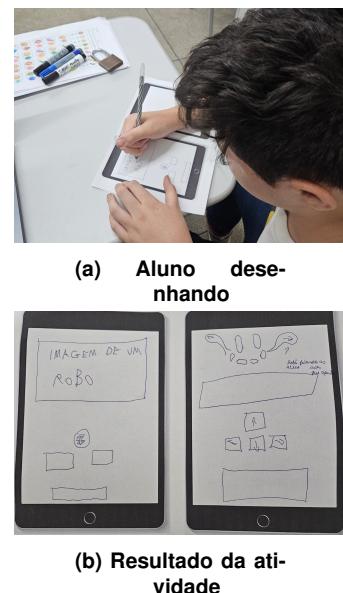


Figura 3. (a) Desenho do layout da interface feito pelo aluno, (b) Resultado da atividade realizada pelo aluno



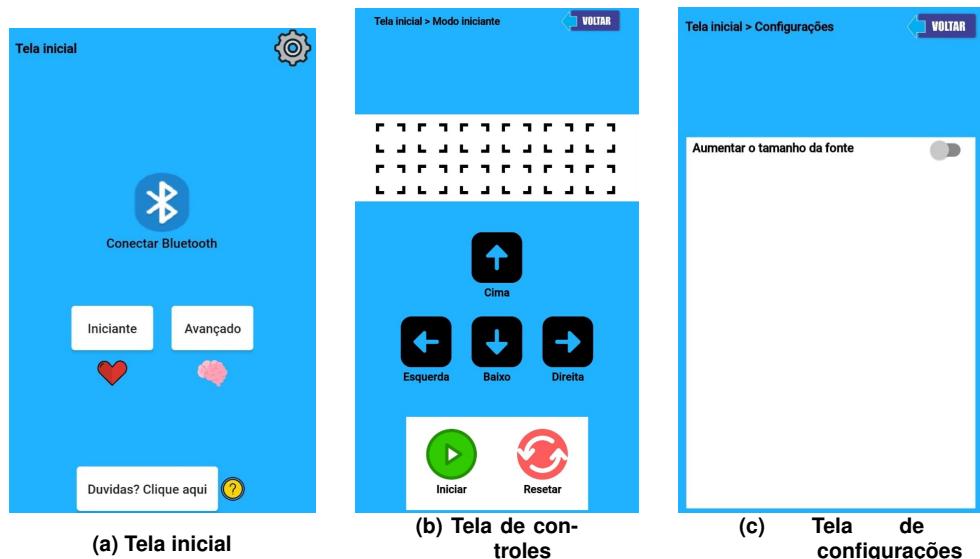
Na atividade seguinte (Figura 3), os participantes desenharam a interface como imaginavam, revelando sugestões valiosas, como retorno visual e auditivo nas setas de movimentação e melhorias no layout, incorporadas na versão seguinte.

4.1.3. Protótipo

Na terceira semana, com base nas observações, foi desenvolvido um novo protótipo com arquitetura simplificada (Figura 4). A interface foi reorganizada para reduzir confusão visual, adotando botões maiores, cores contrastantes e disposição padronizada, com o botão antes do ícone, conforme recomendação dos especialistas.

Foram implementadas melhorias de acessibilidade, como retorno visual e auditivo a partir das interações dos participantes, área de pré-visualização das setas de movimentação, cabeçalho indicando o caminho percorrido e tela de configurações (Figura 4c) para ajuste do tamanho da interface.

Figura 4. Evolução das telas: (a) Tela inicial, (b) Tela de controle, (c) Tela de configurações



Na terceira semana, os participantes escolheram, para cada elemento da tela, um ícone entre três opções. As escolhas foram registradas e os ícones mais votados foram implementados na versão final da interface.

4.1.4. Resultado final do protótipo

Na quarta semana, foi apresentada à turma a versão final da interface (Figura 5), incorporando os ícones selecionados pelos participantes e um novo recurso visual: ao acionar um botão de direção, um robô exibido na tela indica a direção escolhida. Adicionalmente, a tela de configurações foi aprimorada para possibilitar a ativação do áudio. Essas melhorias conferiram à interface maior intuitividade e acessibilidade.

4.2. Avaliação com especialistas

O questionário aplicado (Tabela 2) aos especialistas, com 12 questões sobre design e usabilidade da interface, foi respondido por 10 participantes (3 mulheres e 7 homens).

Figura 5. Versões atualizadas das telas com novos ícones: (a) Tela inicial, (b) Tela de controle, (c) Tela de configurações

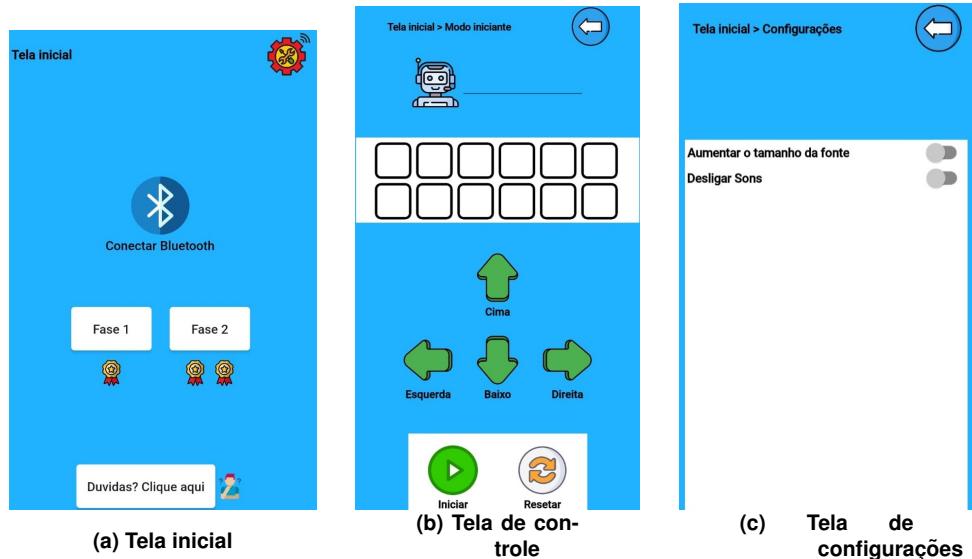


Tabela 2. Questionário de Avaliação dos Especialistas

Questão	Nome da Questão
Q1	O design da interface é atraente (layout, elementos gráficos, organização visual etc.).
Q2	Os textos, cores e fontes da interface são consistentes e combinam entre si.
Q3	Precisei aprender poucos passos para começar a usar a interface.
Q4	Considero que a interface é fácil de usar.
Q5	As fontes (tamanho e estilo) utilizadas na interface são legíveis.
Q6	As cores utilizadas na interface são comprehensíveis e de fácil distinção.
Q7	A interface permite personalizar a aparência (como tamanho de fonte ou esquema de cores) conforme minhas necessidades.
Q8	Fiquei satisfeito com os resultados obtidos ao utilizar a interface.
Q9	Completar as tarefas usando a interface me deu uma sensação de realização.
Q10	Usar a interface foi divertido.
Q11	O uso da interface contribuiu para minha aprendizagem ou para atingir meus objetivos.
Q12	Eu recomendaria esta interface para outras pessoas.

Fonte: Autoria própria

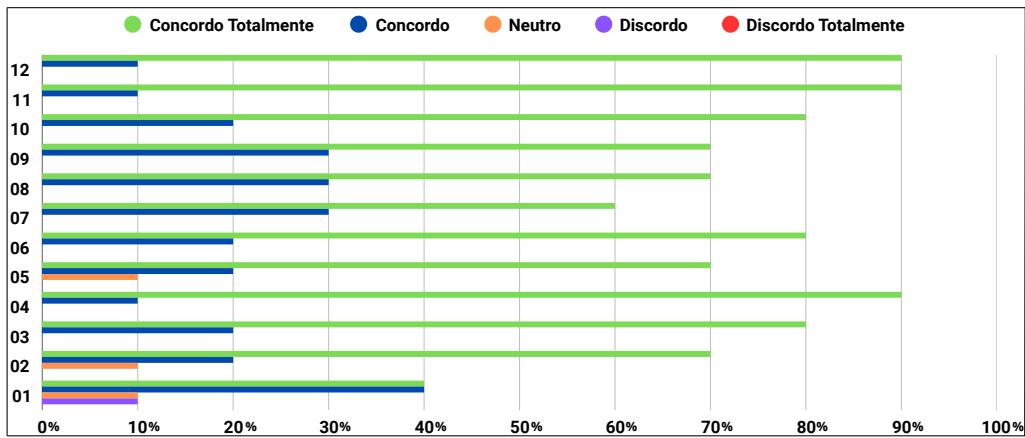
A Figura 6 mostra a distribuição das respostas do questionário. A primeira questão, sobre o design geral da interface, recebeu mais respostas neutras e discordantes, indicando a necessidade de aprimoramento. As demais questões receberam respostas predominantemente concordantes, sugerindo uma avaliação positiva dos outros critérios. Após a avaliação, a interface foi aprimorada com ajustes no esquema de cores, e ícones para aumentar o contraste e simplificar a navegação.

4.3. Avaliação com o Público-alvo

A avaliação com o público-alvo ocorreu ao longo de três semanas após a finalização da fase de desenvolvimento da interface, com uma atividade por semana, cada uma utilizando a interface para resolver um desafio. Na primeira semana, os alunos realizaram uma atividade com um tapete pedagógico inspirado na Turma do Chaves, planejando e executando o percurso do robô até um objetivo, como levar o Chaves até o sanduíche de presunto, conforme mostrado na Figura 7 (a).

Na segunda semana, os alunos jogavam um dado e, conforme o número sorteado, programavam o robô para levar até uma imagem correspondente à quantidade de

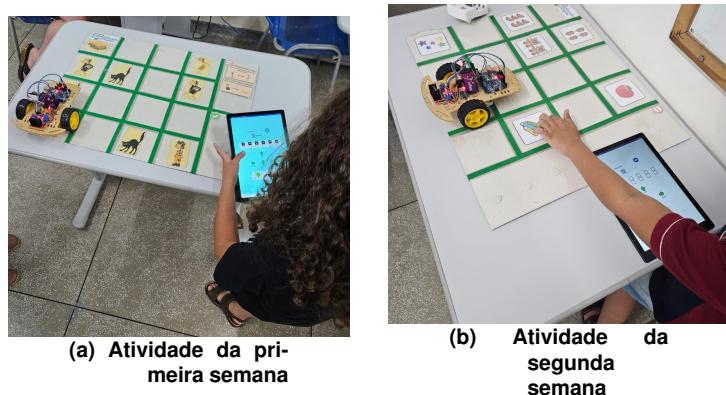
Figura 6. Respostas do questionário aplicado aos especialistas



Fonte: Autoria própria

elementos no tapete, conforme ilustrado na Figura 7 (b). A atividade incentivou o reconhecimento numérico, o planejamento de trajetos e a interação com a interface.

Figura 7. (a) realização da primeira atividade (b) realização da segunda atividade



Na terceira semana, os alunos realizaram uma atividade em que guiavam o robô por um labirinto, programando os comandos necessários para que ele chegasse à saída. Além disso, foi aplicado um questionário² com 5 participantes, do sexo masculino, com idades entre 6 e 19 anos e deficiência intelectual, com o objetivo de avaliar a interface. O questionário, cujas questões estão na Tabela 3, foi lido pausadamente para garantir a compreensão, e as respostas foram registradas.

Ao final da aplicação do TAM, observou-se uma alta aceitação quanto à facilidade de uso e utilidade da interface, com médias entre 4 e 5. As exceções foram a motivação (questão 7, média 3,5) e a autonomia no uso sem instrutor (questão 5, média 3,8), o que sugere a necessidade de incorporar elementos de gamificação e estratégias que ampliem a independência, alinhando-se aos princípios do design universal. Problemas técnicos com o robô também podem ter impactado a experiência. De modo geral, a interface atendeu a importantes critérios de acessibilidade e usabilidade, facilitando a interação e mitigando barreiras. A Figura 8 apresenta a distribuição das médias obtidas.

² Disponível em: bit.ly/questionarioUsabilidadeCanva. Acesso em: 22 mar. 2025.

Tabela 3. Questões do TAM sobre Facilidade de Uso e Utilidade Percebida

Constructo	Questão
Facilidade de uso	1. Usar a interface é fácil. 2. Facilita a realização da atividade. 3. Aprender a usar é fácil. 4. Utilizar é agradável. 5. Consigo usar sem instrutor.
Utilidade percebida	6. A interface é útil para mim. 7. Estou motivado a utilizá-la. 8. É importante e agrupa valor. 9. Melhora a qualidade do aprendizado. 10. Recomendo a interface. 11. Outros devem usá-la.

Fonte: Autoria própria

Figura 8. Gráfico com média das respostas



Fonte: Autoria própria

5. Conclusão

Os resultados mostraram que a interface foi bem recebida tanto pelo público-alvo quanto pelos especialistas, sendo considerada intuitiva e acessível. O uso de botões de alto contraste, feedbacks auditivo e visual, e um layout simplificado contribuiu para superar barreiras usuais de interação, alinhando-se aos princípios de acessibilidade e usabilidade. Contudo, a menor motivação e a necessidade de apoio no uso indicam que ainda há espaço para evoluir, especialmente quanto à promoção da autonomia, aspecto central do design universal. A principal limitação foi o uso do MIT App Inventor, que, embora acessível, restringiu a personalização do layout. Para trabalhos futuros, pretende-se adotar uma plataforma mais flexível e incorporar recursos de gamificação, ampliando a atratividade e a independência dos usuários, além de expandir a avaliação a um número maior de participantes.

Referências

Belarmino, G., Santos, A. P., Favini Chicaroni, B., Rocha, R., Goya, D., Rodriguez, C., and Brandão, A. (2020). Experiência do design participativo na prototipação de um aplicativo educacional de conteúdo acessível a pessoas com deficiência.

- Costa, D. (2017). Desenvolvimento participativo de aplicativos para pessoa com paralisia cerebral utilizando método dapda. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 6, page 1384.
- da Silva Solecki, I., Justen, K. A., Porto, J. V. A., von Wangenheim, C. A. G., Hauck, J. C. R., and Borgatto, A. F. (2020). Estado da prática do design visual de aplicativos móveis desenvolvidos com app inventor. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 28:30–47.
- Daniele, A. F. (2023). Accessible interfaces for the development and deployment of robotic platforms. *arXiv preprint arXiv:2305.09848*.
- de Araújo Camargo, L. S. and Fazani, A. J. (2014). Explorando o design participativo como prática de desenvolvimento de sistemas de informação. *InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação*, 5(1):138–150.
- de Souza Fausto, I. R., Braz, R. M. M., and Leta, F. R. (2024). Projeto de robótica educacional inclusiva: Robô companheiro ev3. *Revista Veritas de Difusão Científica*, 5(2):1877–1921.
- FREDERICO, J. C. C. and LAPLANE, A. L. F. d. (2020). Sobre a participação social da pessoa com deficiência intelectual. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 26(3):465–480.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*.
- Melo, A., Piccolo, L. S. G., Ávila, I. M. A., and Tambascia, C. (2009). Usabilidade, acessibilidade e inteligibilidade aplicadas em interfaces para analfabetos, idosos e pessoas com deficiência. *Anais do Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*, 9.
- Pereira, P. H. (2022). Desenvolvimento de um jogo sério com o uso do design participativo.
- Pereira, V., Rodrigues, M. E., Vasconcelos, P., and Marques, A. B. (2023). Utilizando design thinking no design de aplicativos educacionais para crianças autistas. *Anais do Computer on the Beach*, 14:280–287.
- Petri, G., von Wangenheim, C. G., and Borgatto, A. F. (2019). Meega+: Um modelo para a avaliação de jogos educacionais para o ensino de computação. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 27(03):52–81.
- Santos, R., Lopes, J., Silva, R., Souza, E., Silva, P., and Felix, Z. (2022). Currículo base para o ensino de pensamento computacional para pessoas com deficiência intelectual e múltipla: um relato de experiência com usuários da apae de serra talhada-pe. In *Anais do XXX Workshop sobre Educação em Computação*, pages 97–108, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Victorine, A., Wong, Z., Geilani, J., et al. (2004). Teddy bear hospital (tbh)–reducing children’s fear of doctors and hospital environment. *Pediatrics*, 110(3):e33.