ISSN: 2358-8829

TECNOLOGIA ASSISTIVA E ACESSIBILIDADE DIGITAL NO AEE: DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM PROTÓTIPO GAMIFICADO PARA APOIO À APRENDIZAGEM INCLUSIVA

Kécio da Silva Santos[1]

RESUMO

Este estudo apresenta o desenvolvimento e a validação de um protótipo gamificado voltado ao Atendimento Educacional Especializado (AEE), com foco na acessibilidade digital e no apoio à aprendizagem inclusiva. A pesquisa partiu da necessidade de ampliar recursos pedagógicos acessíveis capazes de favorecer a autonomia, o engajamento e o acompanhamento educacional de estudantes público-alvo da educação especial. O objetivo foi desenvolver uma solução digital fundamentada nos princípios do Design Universal para Aprendizagem (DUA) e nas diretrizes de acessibilidade WCAG 2.1, integrando recursos de tecnologia assistiva, multimodalidade e gamificação aplicados ao contexto escolar. Metodologicamente, trata-se de uma pesquisa de abordagem quali-quantitativa, desenvolvida por meio da criação de um protótipo navegável na plataforma Figma e posteriormente avaliado por professoras do AEE da Escola Estadual Manoel Correia, no interior do Rio Grande do Norte. A coleta de dados ocorreu por meio de questionários estruturados e entrevistas semiestruturadas, contemplando aspectos relacionados à acessibilidade, usabilidade, relevância pedagógica, gamificação e coerência institucional. Os resultados evidenciaram elevada aceitação da proposta, com médias superiores a 4,8 em todas as dimensões avaliadas, destacando-se a relevância pedagógica do protótipo para organização do trabalho docente, acompanhamento das intervenções e ampliação da acessibilidade educacional. Recursos como leitura em voz alta, ajuste de fonte, alto contraste e elementos gamificados foram amplamente valorizados pelas participantes. Conclui-se que a utilização de tecnologias acessíveis e gamificadas no contexto do AEE apresenta potencial significativo para fortalecer práticas pedagógicas inclusivas, contribuindo para a promoção da equidade, da autonomia estudantil e da inovação educacional na educação especial.

Palavras-chave: Educação especial, Tecnologia assistiva, Acessibilidade digital, Atendimento Educacional Especializado e Gamificação.

INTRODUÇÃO

A educação inclusiva constitui um compromisso com o direito de todos os estudantes à participação e à aprendizagem, considerando suas singularidades e as barreiras existentes nos ambientes escolares. Esse compromisso ultrapassa a matrícula ou a presença física em sala de aula e envolve a reorganização das práticas, dos recursos e das relações pedagógicas. Para Mantoan (2003), a inclusão demanda mudanças na escola para que as diferenças sejam reconhecidas como parte do processo educativo.

No Brasil, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional estabelece a oferta de serviços especializados e de recursos, métodos e organização específicos para atender às necessidades dos estudantes (Brasil, 1996). A Lei Brasileira de Inclusão reforça o direito à

[1] Mestre em Inovação em Tecnologias Educacionais pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). E-mail: keciossantos@gmail.com.

ISSN: 2358-8829

educação em condições de igualdade e a importância da acessibilidade e da eliminação de barreiras (Brasil, 2015). Esses fundamentos sustentam a busca por recursos digitais que ampliem as possibilidades de participação no currículo.

No ensino de informática básica, essa discussão assume particular relevância. Aprender a digitar, interpretar comandos, organizar arquivos e utilizar um editor de texto requer oportunidades de prática e orientações compreensíveis. Interfaces com excesso de informações, controles pouco claros ou sequências complexas podem dificultar a participação de estudantes que necessitam de apoios específicos, tornando necessária a adaptação dos recursos e das estratégias de ensino.

No contexto da Escola Estadual Manoel Correia, em Ouro Branco (RN), a pesquisa identificou a necessidade de recursos digitais adaptados para apoiar o ensino de informática e digitação no Atendimento Educacional Especializado (AEE). O trabalho de origem descreve dificuldades relacionadas à utilização de softwares convencionais e à necessidade de adaptações manuais pelas docentes. Essas demandas motivaram a elaboração de uma proposta que reunisse acessibilidade, orientação das atividades e acompanhamento pedagógico.

A Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, adotada como referência pelo estudo, situa o AEE na identificação e organização de recursos pedagógicos e de acessibilidade que favoreçam a participação dos estudantes (Brasil, 2008). Nessa perspectiva, uma plataforma destinada ao atendimento precisa dialogar com o planejamento docente, com os ritmos de aprendizagem e com as condições concretas da instituição.

Delimitou-se, assim, o seguinte problema: de que maneira o projeto de uma plataforma digital inclusiva, fundamentado no Design Universal para Aprendizagem (DUA), poderia auxiliar o AEE no ensino de informática básica? O objetivo geral foi desenvolver e avaliar inicialmente um protótipo navegável para esse contexto. Os objetivos específicos foram identificar barreiras e requisitos pedagógicos, projetar telas e fluxos com referência ao DUA e às WCAG 2.1 e analisar a avaliação das professoras quanto à proposta.

A relevância do estudo decorre da articulação entre formação técnica em informática e necessidades educacionais identificadas na escola. Desenvolvida como trabalho de conclusão de curso, a pesquisa resultou em um projeto de prototipação com editor adaptado, recursos multimodais e elementos gamificados. Sua contribuição está na organização desses recursos em uma proposta discutida com profissionais do AEE, criando uma base para implementação e avaliação posteriores.

ISSN: 2358-8829

A investigação combinou questionário com dez professoras e entrevistas com seis delas. Os resultados indicaram elevada aceitação das dimensões avaliadas e destacaram possibilidades de apoio ao planejamento, à acessibilidade e ao acompanhamento dos estudantes. Também apontaram necessidades de formação docente, verificação da infraestrutura e testes de acessibilidade. Trata-se, portanto, de avaliação inicial de um protótipo, cujos efeitos pedagógicos deverão ser investigados em uma versão funcional.

METODOLOGIA

A pesquisa quali-quantitativa foi realizada na Escola Estadual Manoel Correia, com dez professoras do AEE selecionadas por disponibilidade. Seis participaram voluntariamente das entrevistas.

O protótipo foi desenvolvido no Figma, com auxílio de recursos de inteligência artificial, conforme registrado no trabalho original. Foram delineadas onze telas e seus fluxos, priorizando clareza visual, organização das informações e previsibilidade da navegação. As funcionalidades propostas abrangeram configurações de acessibilidade, editor de texto, exercícios de digitação, tutoriais, biblioteca multimodal, calendário e painel docente.

A coleta ocorreu presencialmente, em horários acordados com as participantes. Inicialmente, realizou-se uma demonstração guiada, durante a qual as docentes conheceram as telas e puderam explorar o protótipo. Em seguida, responderam individualmente a um questionário no Google Forms, utilizando dispositivos móveis ou computadores disponíveis. O tempo médio de preenchimento foi de aproximadamente cinco minutos.

O questionário compreendeu dezenove itens distribuídos em cinco dimensões: acessibilidade, usabilidade, relevância pedagógica, gamificação e coerência com a realidade escolar. Utilizou-se escala de cinco pontos: discordo totalmente (1), discordo parcialmente (2), nem concordo nem discordo (3), concordo parcialmente (4) e concordo totalmente (5). Os dados quantitativos foram organizados por frequências, médias e desvios-padrão amostrais.

Após o questionário, foram realizadas entrevistas curtas e semiestruturadas, compostas por três perguntas abertas. Os depoimentos foram gravados mediante autorização verbal das participantes e posteriormente transcritos, conforme o registro metodológico do TCC. A análise de conteúdo identificou temas recorrentes nas percepções das docentes. Os resultados são apresentados de forma agregada, preservando a identificação individual das participantes.

A integração dos instrumentos permitiu relacionar a concordância registrada nos itens às justificativas, expectativas e sugestões expressas nas entrevistas. A avaliação concentrou-se no protótipo navegável e não incluiu testes de aprendizagem com estudantes,

ISSN: 2358-8829

acompanhamento longitudinal ou auditoria de conformidade com as WCAG. As funcionalidades representadas nas interfaces foram apreciadas como recursos projetados.

As estatísticas foram recalculadas pelas frequências do TCC. No item leitores de tela, nove respostas de concordância total e uma neutra resultam em média 4,80 e desvio-padrão amostral 0,63; a média da dimensão acessibilidade é 4,90.

REFERENCIAL TEÓRICO

Educação inclusiva e Atendimento Educacional Especializado

No ensino de informática básica, o planejamento considera etapas, comandos e repetição de procedimentos. O Plano de Ensino Individualizado (PEI) orienta objetivos e registros conforme o perfil do estudante. Recursos digitais podem reunir atividades e informações para apoiar esse acompanhamento.

A inclusão requer a reorganização das práticas escolares (Mantoan, 2003). O AEE contribui pela organização de apoios pedagógicos e de acessibilidade articulados ao ensino comum (Brasil, 2008).

Tecnologia assistiva, DUA e acessibilidade digital

Bersch (2017) apresenta a tecnologia assistiva como um campo de recursos e serviços voltados à ampliação de habilidades funcionais e da participação de pessoas com deficiência. No ambiente educacional, seu papel está relacionado à superação de barreiras que dificultam o acesso às atividades. No protótipo, essa perspectiva orientou a previsão de leitura em voz alta, ajustes de fonte, alto contraste e editor simplificado, cuja adequação depende das necessidades dos usuários.

O DUA propõe múltiplos meios de engajamento, representação e ação e expressão (CAST, 2018). Essa orientação fundamentou a combinação de textos, áudios, vídeos, pictogramas e instruções sequenciais. A diversidade de formatos pretende oferecer alternativas de acesso ao conteúdo, sem pressupor que um único recurso seja adequado a todos os estudantes.

As WCAG 2.1 organizam a acessibilidade digital pelos princípios perceptível, operável, compreensível e robusto (W3C, 2018). No projeto, constituíram referência para contraste, identificação de controles e navegação. A conformidade com seus critérios exige testes na implementação funcional; a avaliação visual das telas e a concordância das docentes não substituem essa verificação.

ISSN: 2358-8829

Usabilidade e prototipação

A prototipação representa uma solução antes da implementação e permite discutir ajustes. A avaliação de usabilidade identifica dificuldades de interação e orienta melhorias (Nielsen, 1993). As professoras examinaram as telas em relação às tarefas do AEE.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação quantitativa do protótipo

A avaliação reuniu dez respostas em cada um dos dezenove itens. A Tabela 1 mantém a distribuição documentada na pesquisa e apresenta médias e desvios-padrão recalculados. Não houve respostas de discordância parcial ou total. Predominou a concordância total, com uma resposta neutra no item sobre leitores de tela.

Tabela 1 – Distribuição das respostas e estatísticas por item (n = 10)

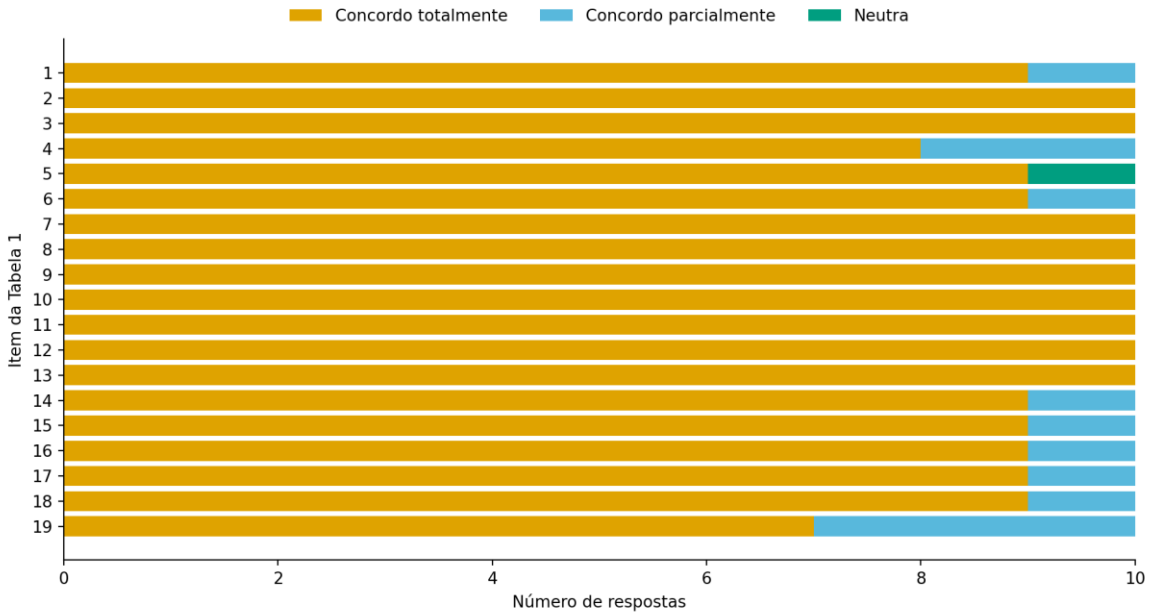
Nº	Item avaliado	CT	CP	N	Média	DP
1	Modo alto contraste	9	1	0	4,90	0,32
2	Textos ampliados	10	0	0	5,00	0,00
3	Feedback visual/sonoro	10	0	0	5,00	0,00
4	Botões grandes (organização)	8	2	0	4,80	0,42
5	Compatibilidade com leitores de tela	9	0	1	4,80	0,63
6	Barra ícones + texto	9	1	0	4,90	0,32
7	Navegação linear/previsível	10	0	0	5,00	0,00
8	Ausência de elementos excessivos	10	0	0	5,00	0,00
9	Atividades passo a passo	10	0	0	5,00	0,00
10	Editor de texto adaptado	10	0	0	5,00	0,00
11	Leitura em voz alta	10	0	0	5,00	0,00
12	Personalização (PEI)	10	0	0	5,00	0,00
13	Organização simplificada de arquivos	10	0	0	5,00	0,00
14	Medalhas (engajamento)	9	1	0	4,90	0,32
15	Indicadores visuais de progresso	9	1	0	4,90	0,32
16	Gamificação alinhada às necessidades	9	1	0	4,90	0,32
17	Atende demanda da escola	9	1	0	4,90	0,32
18	Preenche lacuna de recursos	9	1	0	4,90	0,32
19	Compatibilidade com infraestrutura	7	3	0	4,70	0,48

Fonte: dados da pesquisa (2025). CT = concordo totalmente; CP = concordo parcialmente; N = neutra; DP = desvio-padrão amostral. Itens 1–5: acessibilidade; 6–9: usabilidade; 10–13: relevância pedagógica; 14–16: gamificação; 17–19: coerência institucional.

Os itens de textos ampliados, feedback visual/sonoro, navegação, atividades sequenciais e relevância pedagógica receberam concordância total de todas as participantes. A

compatibilidade com a infraestrutura obteve a menor média (4,70). A resposta neutra sobre leitores de tela reforça a necessidade de verificar esse recurso na versão funcional.

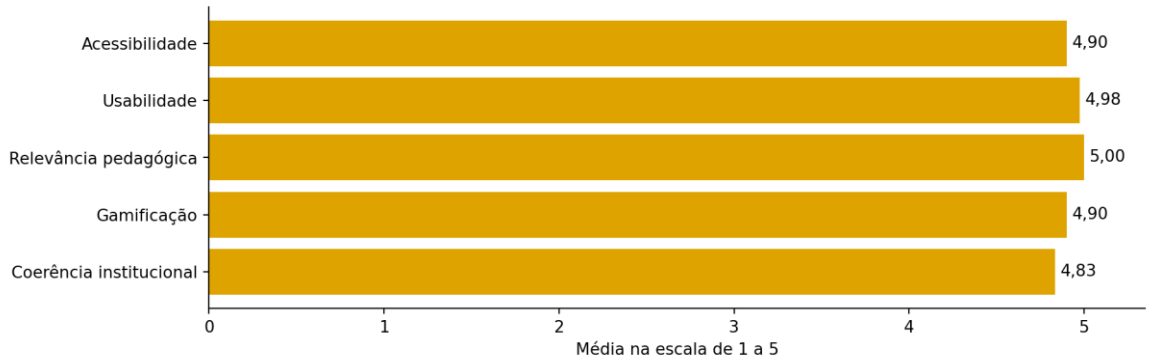
Gráfico 1 – Distribuição das respostas por item



Fonte: dados da pesquisa (2025). Identificação dos itens na Tabela 1.

O Gráfico 1 permite observar a concentração de respostas favoráveis. As diferenças entre itens aparecem sobretudo nas categorias parcial e neutra, sinalizando pontos que merecem aprofundamento na avaliação técnica e pedagógica.

Gráfico 2 – Médias das dimensões avaliadas



Fonte: dados da pesquisa (2025), com médias calculadas pelas frequências.

As cinco dimensões apresentaram médias superiores a 4,80. A relevância pedagógica alcançou 5,00; a usabilidade, 4,98; a acessibilidade e a gamificação, 4,90; e a coerência institucional, 4,83. A síntese é compatível com a elevada aceitação relatada no resumo submetido ao evento.

ISSN: 2358-8829

A gamificação incorpora elementos de jogos a outros contextos (Werbach; Hunter, 2012). Pontos, níveis e conquistas foram associados às atividades do protótipo. Seu uso requer clareza e alinhamento aos objetivos pedagógicos e às características dos estudantes.

Discussão das avaliações e das entrevistas

Os resultados de acessibilidade indicam valorização dos ajustes de apresentação e dos recursos de apoio à interação. Textos ampliados e feedback visual/sonoro receberam concordância total, enquanto alto contraste e organização dos botões apresentaram pequenas variações. Esses achados dialogam com a preocupação das WCAG 2.1 em tornar o conteúdo perceptível e a interação compreensível (W3C, 2018). Entretanto, correspondem à avaliação da proposta pelas docentes, e não à certificação técnica do sistema.

A usabilidade foi reconhecida na navegação linear, nos comandos acompanhados por texto e nas atividades organizadas passo a passo. Esses elementos podem facilitar a compreensão dos percursos e a mediação pedagógica. A apreciação das professoras fornece subsídios para o aperfeiçoamento do projeto, em consonância com a avaliação de interfaces discutida por Nielsen (1993). A experiência dos estudantes deverá integrar os ciclos posteriores de desenvolvimento.

A unanimidade na relevância pedagógica abrangeu o editor adaptado, a leitura em voz alta, a personalização vinculada ao PEI e a organização de arquivos. Nas entrevistas, as seis participantes afirmaram que utilizariam a ferramenta. Os relatos relacionaram essa intenção à utilidade no cotidiano do AEE e à afinidade de muitos estudantes com tecnologias móveis. Destacaram-se o acompanhamento das atividades e a possibilidade de sistematizar os registros docentes.

As entrevistas identificaram adesão ao uso, benefícios esperados, valorização da acessibilidade, necessidade de formação e reservas quanto ao protótipo. A biblioteca e os tutoriais foram associados à diversidade de apresentação dos conteúdos, em aproximação com o DUA (CAST, 2018) e os apoios funcionais discutidos por Bersch (2017).

A gamificação recebeu avaliações favoráveis, mas os relatos apontaram necessidade de esclarecer termos como XP e níveis. Esse resultado recomenda explicitar a lógica das recompensas e adequá-las aos objetivos pedagógicos. A presença de elementos de jogos, por si só, não garante engajamento; sua organização precisa considerar a experiência pretendida e o contexto de uso (Werbach; Hunter, 2012).

A coerência institucional apresentou a menor média, sobretudo pela compatibilidade com a infraestrutura. As participantes solicitaram formação e materiais de apoio. A

implementação requer verificar equipamentos e conectividade, testar leitores de tela e preparar orientações docentes.

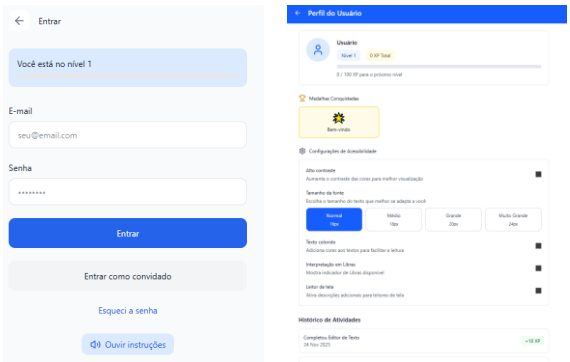
Apresentação da plataforma

O protótipo compreende onze telas, apresentadas nas Figuras 1 a 3. As capturas originais foram agrupadas para preservar a visão do produto. Os indicadores, nomes e atividades exibidos integram a demonstração da interface e não constituem resultados de aprendizagem dos participantes.

Figura 1 – Acesso e personalização da experiência



(a) Tela inicial | (b) Configurações de acessibilidade



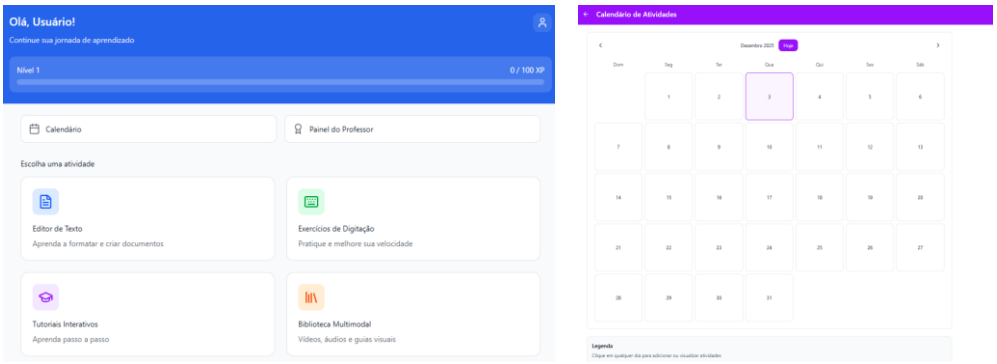
(c) Login | (d) Perfil do usuário

Fonte: capturas do protótipo elaborado pelos autores no Figma (2025).

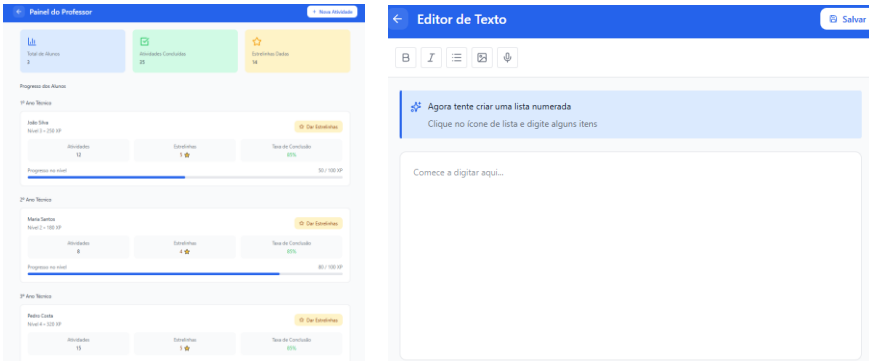
A tela inicial (a) apresenta a proposta “Aprender informática do seu jeito”, os botões de entrada e configurações e a indicação de conquistas pela prática. A tela de acessibilidade (b) reúne opções de alto contraste, fonte, texto colorido, interpretação em Libras e leitor de tela. São recursos previstos no projeto, sujeitos à implementação e aos testes específicos.

O login (c) contém e-mail, senha, entrada como convidado, recuperação de senha e a opção de ouvir instruções. O perfil (d), denominado tela inicial do usuário no TCC, apresenta nível, pontos de experiência (XP), medalhas, preferências de acessibilidade e histórico de atividades. A organização busca oferecer referências de acompanhamento e personalização da experiência.

Figura 2 – Navegação, organização docente e produção de texto



(a) Menu de opções | (b) Calendário de atividades



(c) Painel do professor | (d) Editor de texto

Fonte: capturas do protótipo elaborado pelos autores no Figma (2025).

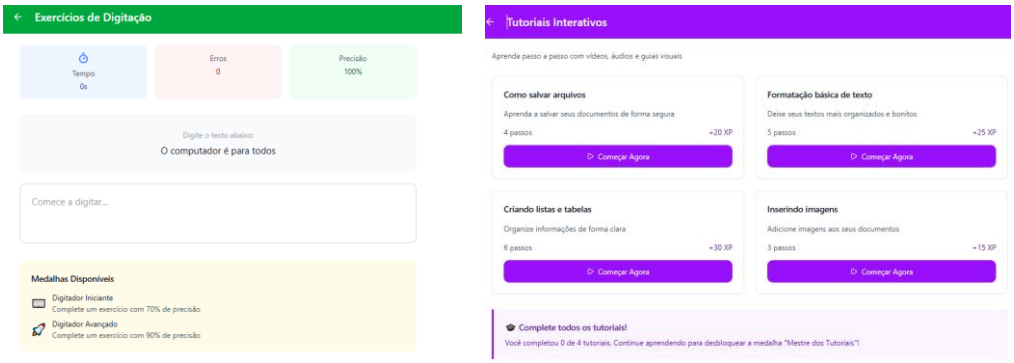
O menu (a) reúne os atalhos para editor de texto, exercícios de digitação, tutoriais e biblioteca multimodal, além do calendário e painel docente. Os cartões utilizam ícones, cores e textos curtos para identificar as atividades. A disposição pretende tornar os percursos reconhecíveis e reduzir a necessidade de procurar comandos em menus extensos.

O calendário (b) representa o planejamento de atividades e sessões do AEE, com navegação entre meses e indicação de datas. O painel do professor (c) organiza alunos por turma e apresenta atividades, progressão, taxa de conclusão e recompensas. Esses recursos foram concebidos para apoiar registros e acompanhamento individualizado, em articulação com o planejamento pedagógico.

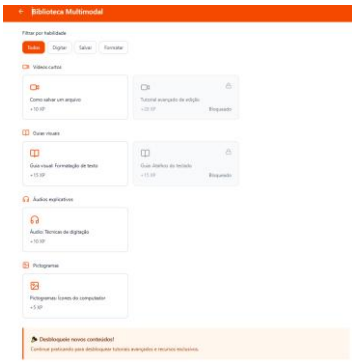
O editor (d) contém uma área ampla de escrita, instruções guiadas e comandos de formatação, como negrito, itálico e listas, além de opções de imagem e voz. A proposta aproxima o exercício de digitação do uso de ferramentas de edição, oferecendo orientações para atividades práticas de informática básica. O acompanhamento docente permanece necessário para ajustar as tarefas e interpretar os registros.

Figura 3 – Prática de digitação e recursos multimodais

ISSN: 2358-8829



(a) Exercícios de digitação | (b) Tutoriais interativos



(c) Biblioteca multimodal

Fonte: capturas do protótipo elaborado pelos autores no Figma (2025).

Os exercícios de digitação (a) apresentam um texto de referência, campo de entrada e indicadores de tempo, erros e precisão. A interface inclui conquistas associadas ao desempenho, permitindo representar o progresso de modo visual. Esses indicadores são elementos projetados para uma futura prática monitorada, não medidas coletadas com estudantes nesta pesquisa.

Os tutoriais (b) organizam conteúdos sobre ações como salvar arquivos, formatar texto, criar listas e inserir imagens. Os cartões indicam etapas e recompensas em XP, acompanhados de mensagens de progresso. A orientação sequencial foi concebida para apoiar a realização das atividades e oferecer referências durante o uso.

A biblioteca multimodal (c) reúne vídeos, guias visuais, áudios e pictogramas, organizados por habilidades como digitar, salvar e formatar. Alguns materiais aparecem bloqueados na representação gamificada. A implementação deverá considerar se essa progressão é compatível com o acesso aos apoios de que cada estudante necessita. A variedade de formatos articula-se ao DUA e amplia as alternativas de mediação do conteúdo (CAST, 2018).

Contribuições e limites da proposta

As interfaces articulam atividades de informática básica e organização do AEE. Calendário e painel apoiam o planejamento; editor, exercícios e materiais multimodais

ISSN: 2358-8829

reúnem possibilidades de trabalho com os estudantes. A avaliação docente orienta o aprimoramento dessas escolhas.

A pesquisa aponta potencial para apoiar o trabalho docente e a participação nas atividades digitais. Essas possibilidades dependem da implementação e da mediação pedagógica. A avaliação das telas não demonstra melhoria da aprendizagem ou redução do tempo de planejamento, pois esses resultados não foram medidos.

As principais limitações correspondem à amostra de dez professoras de uma única instituição, ao tempo breve de demonstração e entrevistas e à avaliação de um protótipo. Também não foram realizados testes de interoperabilidade com leitores de tela nem observação de uso pelos estudantes. Essas condições restringem a generalização, mas não anulam a contribuição do estudo para identificar requisitos e orientar o desenvolvimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo desenvolveu e avaliou inicialmente um protótipo gamificado para apoiar o ensino de informática básica no AEE da Escola Estadual Manoel Correia. A organização de onze telas reuniu acessibilidade, atividades de escrita e digitação, recursos multimodais e acompanhamento docente. Os resultados quantitativos indicaram elevada aceitação, com médias superiores a 4,80 nas cinco dimensões e destaque para a relevância pedagógica.

As entrevistas complementaram a avaliação ao evidenciar intenção de uso, valorização dos recursos de acessibilidade e expectativas de apoio ao planejamento e aos registros. Também indicaram necessidades de formação, explicação dos elementos gamificados e desenvolvimento funcional. Assim, o objetivo de projetar e avaliar a proposta junto às docentes foi alcançado no âmbito da prototipação, permanecendo em aberto a investigação de seus efeitos com estudantes.

Recomenda-se desenvolver uma versão funcional, testar a acessibilidade, mapear a infraestrutura e produzir tutoriais docentes. Um piloto com estudantes permitirá examinar a interação, a adequação das atividades e os resultados pedagógicos, orientando ajustes na plataforma.

REFERÊNCIAS

BERSCH, Rita. **Introdução à tecnologia assistiva**. Porto Alegre: Assistiva – Tecnologia e Educação, 2017. Disponível em: https://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf. Acesso em: 21 out. 2026.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 23 dez. 1996.

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). Diário Oficial da União: Brasília, DF, 7 jul. 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília, DF: MEC/SEESP, 2008.

CAST. **Universal Design for Learning guidelines version 2.2**. Wakefield, MA: CAST, 2018. Disponível em: https://udlguidelines.cast.org/static/udlg2.2-text-a11y.pdf. Acesso em: 20 out. 2026.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. **Inclusão escolar**: o que é? Por quê? Como fazer? São Paulo: Moderna, 2003.

NIELSEN, Jakob. **Usability engineering**. Boston: Academic Press, 1993.

W3C. **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1**. W3C Recommendation, 5 jun. 2018. Disponível em: https://www.w3.org/TR/2018/REC-WCAG21-20180605/. Acesso em: 20 out. 2026.

WERBACH, Kevin; HUNTER, Dan. **For the win**: how game thinking can revolutionize your business. Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012.