


INCODE: PLATAFORMA DE APOIO À PROGRAMAÇÃO PARA MENTES NEURODIVERGENTES

 <https://doi.org/10.56238/arev7n4-219>

Data de submissão: 18/03/2025

Data de publicação: 18/04/2025

Felipe Lopes dos Santos

Graduando em Engenharia de Software. Universidade do Estado do Pará, UEPA

E-mail: lopesfelipe.me@gmail.com

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/6252532999914721>

Geciane Oliveira Vieira

Graduando em Engenharia de Software. Universidade do Estado do Pará, UEPA

E-mail: gecianeov@outlook.com

LATTES: <https://lattes.cnpq.br/1847052913360887>

Jovenilson Ribeiro dos Santos

Graduando em Engenharia de Software. Universidade do Estado do Pará, UEPA

E-mail: jovenilsonr@gmail.com

LATTES: <https://lattes.cnpq.br/5433025740380754>

Wilker José Caminha dos Santos

Mestrando em Propriedade intelectual e transferência de tecnologia para inovação. Universidade

Federal do Sul e Sudeste do Pará, UNIFESSPA

E-mail: willkercaminha@uepa.br

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/3314938287386016>

Thiago Nicolau Magalhães de Souza Conte

Doutor em Engenharia Elétrica. Universidade Federal do Pará, UFPA

E-mail: thiagonconte@uepa.br

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/0783374325529116>

RESUMO

Este artigo propõe, de forma teórica, o InCode, uma plataforma de apoio à programação destinada a pessoas neurodivergentes, com foco especial em indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Fundamentado em uma ampla revisão bibliográfica acerca da neurodiversidade, das tecnologias assistivas, dos princípios de UX Design e da gamificação, o trabalho identifica a carência de ferramentas adaptadas que atendam às necessidades cognitivas e sensoriais desses usuários. O InCode foi concebido para oferecer uma interface simples, minimalista e personalizável, associada a uma metodologia de ensino que integra desafios interativos e aprendizagem adaptativa – permitindo a evolução por meio de pseudocódigo, programação em blocos ou textual, de acordo com o nível do usuário. Os resultados esperados visam validar os princípios de inclusão, personalização e adaptação pedagógica e demonstrar que uma plataforma adaptada pode promover a melhoria na experiência de aprendizado da programação, contribuindo para a democratização do acesso à educação tecnológica e para a efetiva inclusão social dos indivíduos neurodivergentes.

Palavras-chave: Neurodiversidade. Transtorno do Espectro Autista (TEA). Tecnologias assistivas. Ensino de programação. Experiência do usuário (UX).

1 INTRODUÇÃO

A neurodiversidade propõe uma nova perspectiva sobre as diferenças cognitivas, reconhecendo-as como parte da variedade natural do funcionamento neurológico humano. Como complementa Mendonça (2019), “o conceito de neurodivergência refere-se à diversidade das funções neurológicas humanas, incluindo condições como TEA, TDAH e dislexia, entre outras”, evidenciando que essas diferenças não devem ser encaradas como defeitos, mas como variações que demandam abordagens inclusivas. Historicamente, indivíduos com essas características foram negligenciados e excluídos de várias esferas da sociedade, devido a estigmas e à dificuldade de compreender como suas mentes funcionam, o que impediu o desenvolvimento de estratégias eficazes para a capacitação de habilidades de pessoas neurodivergentes e dificultando o processo de inclusão desse grupo minoritário.

Apesar desses desafios, torna-se essencial desenvolver métodos que aproveitem as potencialidades do cérebro autista (MENDONÇA, 2019). Dessa forma, com a evolução acelerada da tecnologia e sua presença constante em nosso cotidiano, torna-se imperativo que indivíduos com TEA sejam inseridos adequadamente na sociedade, principalmente na tecnologia. Nesse sentido, as TAs (Tecnologias Assistivas) desempenham um papel fundamental na promoção da acessibilidade, comunicação e na redução de barreiras ao ensino e aprendizagem, especialmente para pessoas com TEA (RATUCHNE et al., 2024). Assim, a tecnologia, quando combinada a estratégias de ensino personalizadas, pode e deve ser empregada como uma poderosa ferramenta de inclusão e acessibilidade, facilitando significativamente o processo de inclusão de pessoas neurodivergentes.

Uma das estratégias de ensino que tem se mostrado eficaz para facilitar a compreensão de conceitos e promover o engajamento dos alunos, sobretudo daqueles com TEA, é o uso da gamificação. Tal afirmação se alinha com as pesquisas de Pereira (2022), que afirma que "o uso de tecnologias digitais por meio da gamificação é indicado aos estudantes com TEA, visto que estudantes com esta especificidade têm habilidades audiovisuais.". Para embasar a proposta deste trabalho, foram analisadas a plataforma BeeCrowd – que utiliza problemas e desafios como método de ensino de programação – e diversas literaturas, com especial atenção às propostas dos softwares Codex e CodeChef, voltadas para o ensino adaptado a mentes neurodivergentes. A análise dessas tecnologias fundamentou o presente artigo, contribuindo para uma compreensão mais aprofundada de como desenvolver uma ferramenta que atenda às necessidades do público com TEA, pautada em princípios de inclusão, acessibilidade e adaptação pedagógica por meio da gamificação, garantindo soluções alinhadas às especificidades dos usuários.

Diante os estudos realizados, objetivo deste artigo é propor, de forma teórica, o InCode – uma plataforma pensada especialmente para pessoas com TEA. Essa ferramenta foi idealizada para atender

às necessidades dos indivíduos neurodivergentes, oferecendo uma interface simples, minimalista e intuitiva, aliada a uma metodologia de ensino baseada em gamificação e aprendizagem adaptativa, que permite ao usuário evoluir de forma progressiva, seja por meio de pseudocódigo com Portugol, programação em bloco ou programação textual para níveis mais avançados. O desenvolvimento da proposta do InCode fundamenta-se em uma ampla revisão de literaturas que abordam as melhores práticas de ensino para mentes neurodivergentes e na experiência prática de um dos colaboradores do estudo, uma pessoa com TEA, o que enriquece a perspectiva do design e da usabilidade da interface. Dessa forma, este artigo apresenta uma abordagem inovadora que visa aprimorar a experiência de ensino da programação para pessoas neurodivergentes, contribuindo para a construção de ambientes educacionais mais inclusivos e eficazes.

2 PROBLEMATICA

A tecnologia digital deixou de ser apenas uma ferramenta e passou a estruturar profundamente a vida social, tornando-se essencial nas relações, no acesso à informação e na participação cidadã (KOHN, 2007). Em congruência com essa visão, áreas como a comunicação, a educação, a saúde e, especialmente, o desenvolvimento de sistemas têm se mostrado fundamentais para o avanço da sociedade, dentre essas competências, destaca-se a programação com uma habilidade essencial. Segundo pesquisas realizadas por Jurask (2019), o domínio da programação é uma das habilidades mais requisitadas pelas empresas, reforçando a importância de se investir em métodos e plataformas de ensino que acompanhem essa demanda.

Apesar do crescimento acelerado da tecnologia, especialmente no campo da programação, ainda existem lacunas significativas na inclusão de pessoas neurodivergentes. Durante as pesquisas realizadas para a construção deste artigo, não foram identificados plataformas, softwares ou ferramentas voltadas especificamente para atender às necessidades e particularidades do público com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Essa ausência de tecnologias assistivas adaptadas acarreta não somente a exclusão desses indivíduos na área da programação, mas também limita sua participação plena em uma sociedade cada vez mais digital (KOHN, 2007), fato que reforça a importância de iniciativas voltadas à inclusão.

Além de não existirem soluções exclusivas para o ensino de programação a indivíduos com TEA, as plataformas atualmente disponíveis apresentam diversos entraves que dificultam os seus processos de aprendizagem. Entre os principais problemas identificados estão: a sobrecarga sensorial provocada por interfaces visuais confusas ou estímulos intensos; o uso de uma linguagem técnica excessivamente complexa e a pouca flexibilidade na forma de aprender e interagir com os desafios

propostos. Assim, tornando-se desafiador para estudantes de tecnologia aprenderem conceitos de programação, uma vez que muitos encontram dificuldades em compreender o problema e transformá-lo em um programa (ARAUJO, 2024). Esses fatores não apenas comprometem o aprendizado, mas também afetam diretamente o engajamento, a autoconfiança e a permanência dos alunos em cursos de tecnologia. Tal afirmação é evidenciada segundo os estudos apresentados por Pires (2025), no qual indicam que os cursos de computação enfrentam, mundialmente, altas taxas de retenção e evasão, sendo que, entre os possíveis motivos, estão a necessidade de abstração e a complexidade dos conteúdos – dificuldades que se agravam quando se trata de pessoas autistas.

Além dos problemas relacionados à falta de ferramentas existentes, as metodologias tradicionais de ensino de programação não atendem às especificidades das mentes neurodivergentes, cujo modo de processamento e aprendizagem difere significativamente da abordagem pedagógica usual. Um aluno apresenta necessidades educacionais especiais quando demonstra dificuldades significativamente maiores, tornando o processo de aprendizado mais complexo para essa pessoa, necessitando, portanto, de abordagens pedagógicas diferenciadas para alcançar a aprendizagem esperada. (OLIVEIRA, 2020, apud BORGES, 2015). Dessa forma, é imprescindível adotar abordagens personalizadas que permitam ajustar o ritmo, a dificuldade e o estilo de resolução dos problemas, promovendo um ambiente educacional que reconheça e valorize as diferenças individuais.

Em síntese, a problemática apresentada evidencia que não existem ferramentas desenvolvidas especificamente para o público neurodivergente, e as soluções existentes apresentam limitações que comprometem o processo de aprendizagem e, conseqüentemente, a inclusão desses indivíduos na área de tecnologia. Por outro lado, ao permitir ajustes na interface, na dificuldade e no estilo de resolução dos desafios, uma plataforma adaptada – como a proposta pelo InCode – pode promover inclusão, autonomia e motivação no processo de aprendizagem. Tais práticas não só beneficiam pessoas com TEA, mas também contribuem para um ensino mais acessível e eficaz para outros perfis neurodivergentes, impulsionando, assim, uma participação mais ampla e equitativa na sociedade digital.

3 FERRAMENTAS ADAPTATIVAS NO ENSINO DE PROGRAMAÇÃO

Ferramentas adaptativas, também conhecidas como tecnologias assistivas, são recursos projetados para ampliar ou melhorar as capacidades funcionais de pessoas com deficiência, permitindo uma interação mais eficaz com ambientes digitais. O uso dessas tecnologias pode melhorar significativamente a qualidade de vida de pessoas com TEA quando associado a métodos educacionais específicos (PROENÇA, 2019). Neste contexto, os métodos de ensino adaptados para pessoas com

TEA no aprendizado de programação incluem interfaces limpas e minimalistas que minimizam estímulos, linguagem neutra e acessível para facilitar a compreensão, elementos de gamificação que promovem o engajamento e um sistema personalizado de aprendizagem que se ajusta ao ritmo de cada aluno. Essa combinação cria um ambiente inclusivo, capaz de atender às necessidades sensoriais e cognitivas dos alunos.

Durante a revisão bibliográfica, constatou-se a ausência de ferramentas ou softwares desenvolvidos exclusivamente para o ensino de programação a autistas, encontrando-se apenas propostas teóricas e alguns artigos sobre o tema. Entre essas propostas, destaca-se o CodeChef, descrito por Viana (2024) como: “Uma ferramenta que possibilita a prática de conceitos introdutórios de programação e algoritmos por meio de desafios lúdicos com pseudocódigo”. O CodeChef incorpora adaptações como o uso de uma paleta de cores menos intensas, interfaces intuitivas e orientações que facilitam a interação. No entanto, vale ressaltar que o CodeChef ainda se encontra em fase de desenvolvimento, evidenciando a limitada disponibilidade de soluções semelhantes no mercado e refletindo a relativa escassez de pesquisas em tecnologia assistiva no Brasil (GALVÃO, 2013).

As tecnologias assistivas oferecem benefícios significativos para pessoas com TEA, sobretudo na área da tecnologia, onde poucos softwares atendem a esse público. Elas promovem maior autonomia, desenvolvimento cognitivo e social, além de ajudar a superar barreiras sensoriais, proporcionando acesso a conteúdos que antes eram inacessíveis (RIBEIRO, 2023). Assim, a proposta deste artigo é desenvolver, de forma teórica, uma plataforma de apoio à programação que combine interface limpa e minimalista, linguagem neutra e acessível, personalização, desafios interativos e adaptativos, sistema de aprendizagem personalizado e elementos de gamificação. Essa ferramenta visa criar um ambiente educativo inovador e inclusivo, contribuindo para a formação de habilidades tecnológicas em alunos com TEA.

4 A INFLUÊNCIA DE INTERFACES DE USUÁRIO PERSONALIZADAS

Desde o início da concepção projeto, um dos grandes desafios identificados foi desenvolver uma ferramenta que fosse verdadeiramente acessível ao público com TEA, considerando que o espectro autista abrange uma ampla variedade de perfis e necessidades. Essa diversidade torna difícil padronizar uma interface única que atenda a todos, pois, segundo o Serati (2022, apud NIMH, 2022), o TEA afeta a capacidade de interação, comunicação, aprendizado e comportamento de cada indivíduo de maneira distinta. Assim, concluiu-se que, para criar uma ferramenta apropriada para esse público, a customização da interface deve ser um dos pilares centrais do projeto, permitindo que cada usuário ajuste elementos conforme suas preferências e necessidades.

Para fundamentar a definição das características que uma ferramenta de ensino de programação voltada para pessoas com TEA deveria apresentar, foram analisadas diversas literaturas. Destaca-se, em especial, o “GAIA - Um Guia de Recomendações sobre Design Digital Inclusivo para Pessoas com Autismo”, que sintetiza recomendações para o desenvolvimento de websites e aplicações web acessíveis, especialmente para crianças com TEA, enfatizando o uso de interfaces adaptáveis em múltiplos dispositivos (PICHILIANI, 2020). Essa literatura evidenciou que, devido à grande variedade de preferências entre indivíduos com TEA, a customização torna-se essencial, uma vez que dificilmente é possível identificar um padrão único. Além disso, a possibilidade de personalização permite que os usuários configurem o ambiente de acordo com suas preferências e necessidades, criando condições ideais para uma maior concentração e melhor assimilação dos conteúdos.

Retomando os pontos abordados, as evidências extraídas da literatura demonstram que a interface da plataforma proposta deverá priorizar a acessibilidade para o público com TEA, embasando-se nos princípios de Experiência do Usuário (UX). A criação de produtos para pessoas com TEA demanda um estudo aprofundado, paciência e dedicação, e a aplicação dos princípios de UX permite desenvolver soluções mais seguras e confiáveis, mesmo diante dos desafios impostos pelas características atípicas desse público (FRANÇA, 2022). Assim, o projeto fundamenta-se na ideia de que uma interface personalizável, que permita ajustes em aspectos visuais e funcionais, promoverá um ambiente de ensino mais adequado, proporcionando aos usuários maior autonomia e melhor experiência de aprendizagem.

5 MODELOS DE APRENDIZAGEM BASEADOS EM NEURODIVERSIDADE

Conforme destaca Mantoan (2011), o conceito de neurodiversidade se apresenta como uma expressão natural das variações das capacidades humanas, não devendo ser interpretado como deficiência. Por outro lado, a sociedade, desde sua formação, foi organizada para atender principalmente pessoas sem qualquer tipo de deficiência, seja ela física ou neurológica. Consequentemente, as necessidades de indivíduos com diferentes formas de funcionamento cognitivo foram frequentemente negligenciadas. Dessa forma, esse entendimento reforça a urgência de desenvolver modelos pedagógicos que se adaptem às particularidades dos alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA).

Ao investigar o cenário atual dos softwares de apoio à programação, constatou-se que não há soluções específicas para pessoas com TEA, com referências encontradas restritas apenas à literatura acadêmica; além disso, os softwares populares e amplamente utilizados não foram desenvolvidos com as particularidades desse público em mente. Por essa razão, a proposta deste artigo é apresentar uma

alternativa que considere as variações das capacidades do cérebro neurodivergente, facilitando o processo de aprendizagem de programação para esse grupo.

O uso de plataformas digitais adaptadas permite o ajuste dos conteúdos ao ritmo e às necessidades individuais dos estudantes, o que, por sua vez, potencializa o engajamento e a motivação para um aprendizado mais significativo (DOS REIS, 2024). Assim, a iniciativa fundamenta-se na implementação de estratégias específicas, como a personalização do ritmo de ensino, o uso de desafios interativos e métodos visuais que auxiliem na compreensão, garantindo que a ferramenta se adeque às exigências e particularidades dos alunos com TEA.

Em síntese, os modelos de aprendizagem baseados em neurodiversidade propõem benefícios consideráveis, como o aumento do engajamento, a promoção da autonomia, a melhora da compreensão dos conteúdos e a adaptação às necessidades individuais dos alunos. Essas vantagens podem ser potencializadas em uma ferramenta de ensino de programação que incorpore uma interface limpa e minimalista, linguagem neutra e acessível, elementos de personalização, desafios adaptativos e interativos, sistema de aprendizagem personalizado, feedback motivador e gamificação com recompensas. Tais medidas criam um ambiente que valoriza as potencialidades do cérebro autista e estimula seu desenvolvimento, o que reforça a necessidade de estratégias voltadas para aproveitar melhor essas capacidades no ambiente escolar e no mercado de trabalho (MENDONÇA, 2019).

6 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

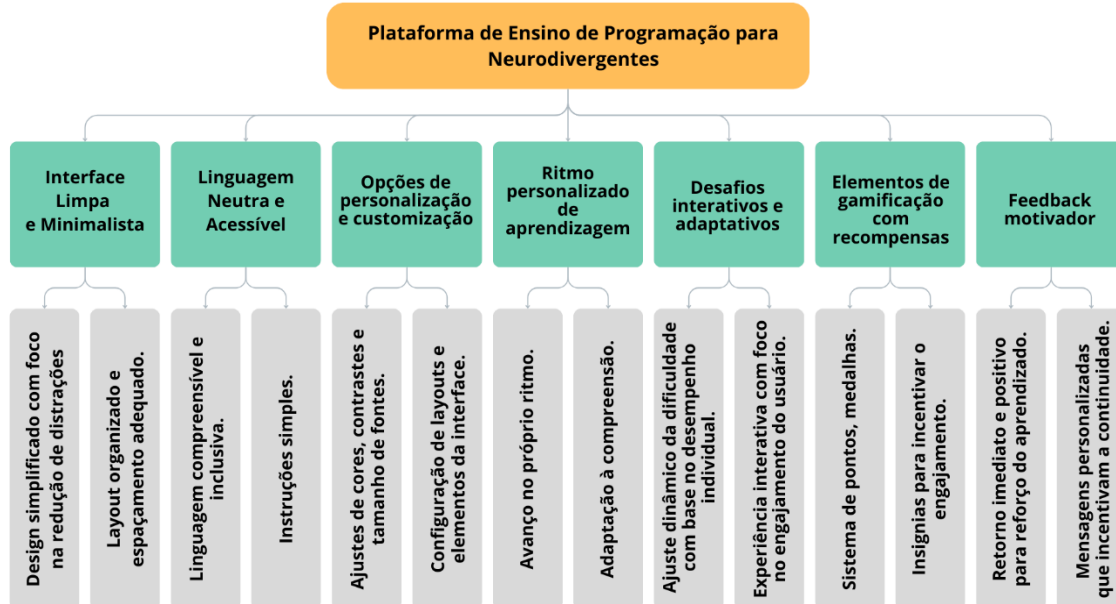
Esta pesquisa adota uma abordagem teórica, fundamentada em uma revisão bibliográfica ampla e análise crítica dos estudos disponíveis. Dada a relevância do tema, essa revisão é essencial para identificar os princípios teóricos fundamentais e as melhores práticas relacionadas ao ensino de programação para pessoas com TEA. Como destaca Botelho (2011), a revisão da literatura é o primeiro passo fundamental na construção do conhecimento científico, permitindo o surgimento de novas teorias e a identificação de lacunas. Dessa forma, a revisão bibliográfica torna-se o método mais adequado para sustentar teoricamente esta proposta. A seleção das fontes teve como critério principal a relação direta ao tema, abrangendo estudos sobre inclusão, acessibilidade, metodologias de ensino, gamificação e interfaces adaptativas, garantindo a coerência entre a base teórica e os objetivos do trabalho.

Foram definidas palavras-chave fundamentais para a busca da literatura, entre elas “Neurodiversidade”, “Tecnologia Assistiva”, “Gamificação”, “Ensino de Programação” e “Experiência do Usuário (UX)”, cada uma associada ao termo “Transtorno do Espectro Autista”, sendo a pesquisa conduzida predominantemente no Google Acadêmico. Para garantir a adequação dos artigos

ao tema proposto, adotou-se uma metodologia inspirada nos procedimentos descritos por Botelho (2011): inicialmente, foram analisados títulos, resumos e palavras-chave; e somente quando essas informações não asseguravam a pertinência, procedeu-se à leitura completa do material. Essa estratégia permitiu selecionar obras que abordassem diretamente o TEA, priorizando publicações recentes (2015-2025) e recorrendo a fontes mais antigas apenas quando necessário. Dessa maneira, a seleção das fontes está alinhada aos objetivos do trabalho, garantindo que a fundamentação teórica aborde aspectos de inclusão, acessibilidade, metodologias de ensino, gamificação e interfaces adaptativas.

Após a seleção, todos os estudos foram lidos e analisados de forma crítica com o objetivo de extrair os elementos-chave e identificar as lacunas na literatura. Canuto (2020) sugere que os diversos métodos de revisão bibliográfica são cruciais para identificar tanto os avanços quanto as deficiências na produção científica. Nesse levantamento, observou-se que não há propostas específicas para o ensino de programação voltadas para pessoas com TEA, estando a maior parte das publicações restrita a análises teóricas e discussões sobre a aplicação de tecnologias assistivas em contextos educacionais. Os dados extraídos foram sistematizados, possibilitando a construção de um framework teórico que servirá de base para a proposta da plataforma. Assim, a análise permitiu identificar quais ferramentas os softwares atualmente disponíveis oferecem para o público com TEA e, igualmente, quais aspectos ainda não foram desenvolvidos. Essa constatação evidencia a oportunidade de aprimoramento e, consequentemente, o diferencial que a proposta deste artigo buscará oferecer.

Figura 1 – Organograma da plataforma InCode



Fonte: Autores (2025)

Com os dados e análises obtidos durante a revisão bibliográfica, foi possível integrar as informações para formular o modelo teórico da plataforma de apoio à programação. O framework resultante contemplando componentes relevantes como evidencia a figura 1.

A proposta apresentada neste artigo visa oferecer uma plataforma que integre todas essas funcionalidades de forma coesa, superando as limitações dos modelos existentes, que abordam tais aspectos de maneira fragmentada. Embora o CodeChef represente uma das iniciativas mais completas encontradas na literatura, sua proposta não inclui a customização aprofundada, elemento fundamental para adaptar a experiência de aprendizagem às variadas preferências dos alunos com TEA. Dessa forma, os resultados da revisão mostram que uma abordagem adaptativa pode melhorar significativamente o ensino de programação para pessoas neurodivergentes, ao identificar seus pontos fortes e as áreas que precisam ser aprimoradas. Essa análise crítica confirma que esse método é essencial para desenvolver soluções que realmente avancem a área (ALVES, 1992).

7 PROPOSTA DE INTERFACE

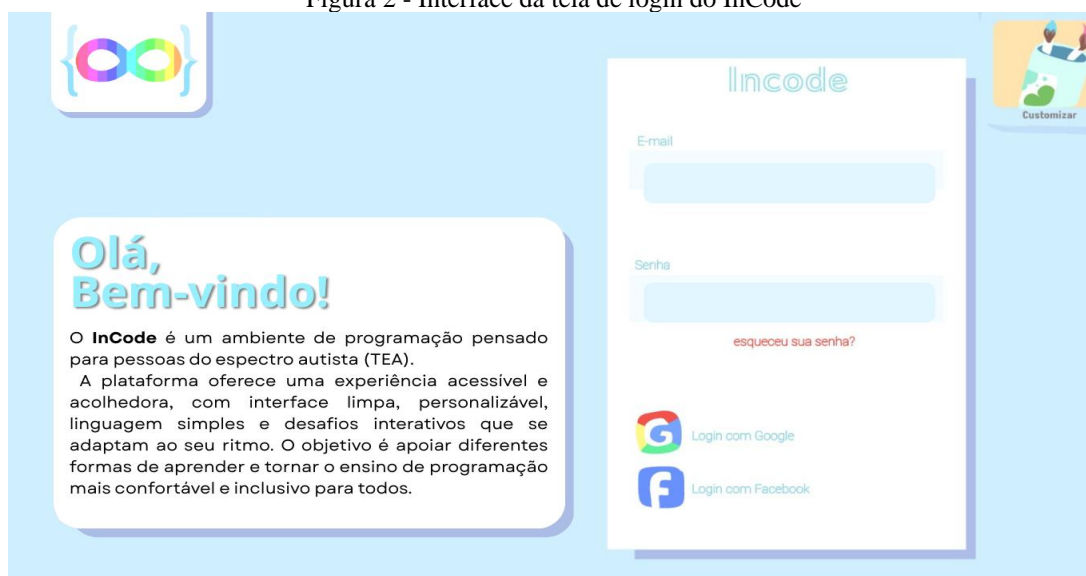
As interfaces apresentadas neste capítulo foram desenvolvidas por um dos autores, uma pessoa do Transtorno do Espectro Autista, fundamentando-se não apenas na extensa análise das literaturas, mas também em sua experiência pessoal como usuário. Essa contribuição representa um avanço significativo ao artigo, evidenciando a relevância de incorporar perspectivas práticas na construção de soluções inclusivas. O protótipo das interfaces foi elaborado com base em princípios de design voltados para pessoas com autismo, conforme apresentados no livro “GAIA” de Pichiliani (2020), que

ênfatiza aspectos como vocabulário visual e textual, customização, engajamento, representações redundantes, fácil reconhecimento e previsibilidade.

Essa abordagem oferece diversas vantagens, entre elas a possibilidade de criar soluções mais empáticas, eficazes e verdadeiramente centradas no usuário. O envolvimento direto de uma pessoa autista no desenvolvimento das interfaces contribui para uma compreensão mais profunda das necessidades, preferências e desafios enfrentados por esse público, indo além do olhar externo e técnico. Além disso, a valorização do pensamento neurodivergente nesse contexto representa um passo importante rumo à inclusão real. Pessoas com diferentes formas de perceber e interagir com o mundo trazem perspectivas únicas que podem enriquecer significativamente processos de design, inovação e acessibilidade. No caso específico do Transtorno do Espectro Autista, características como atenção a detalhes, pensamento lógico, preferência por estruturas previsíveis e sensibilidade a estímulos são elementos que, quando reconhecidos e respeitados, podem ser transformados em qualidades fundamentais para o aprimoramento de tecnologias mais inclusivas.

A Figura 2 apresenta a proposta da interface para a tela de login do InCode. Esta tela foi desenhada para ser simples e intuitiva, evitando a poluição visual e apresentando um breve texto que introduz a plataforma com linguagem simples e neutra. Foi utilizada uma paleta com cores suaves, a fim de atenuar os impactos sensoriais que tons vibrantes poderiam causar ao público com TEA. Ademais, a interface permite a customização já na tela de login, com a opção disponível no canto superior direito, onde o usuário pode ajustar a paleta de cores conforme sua preferência.

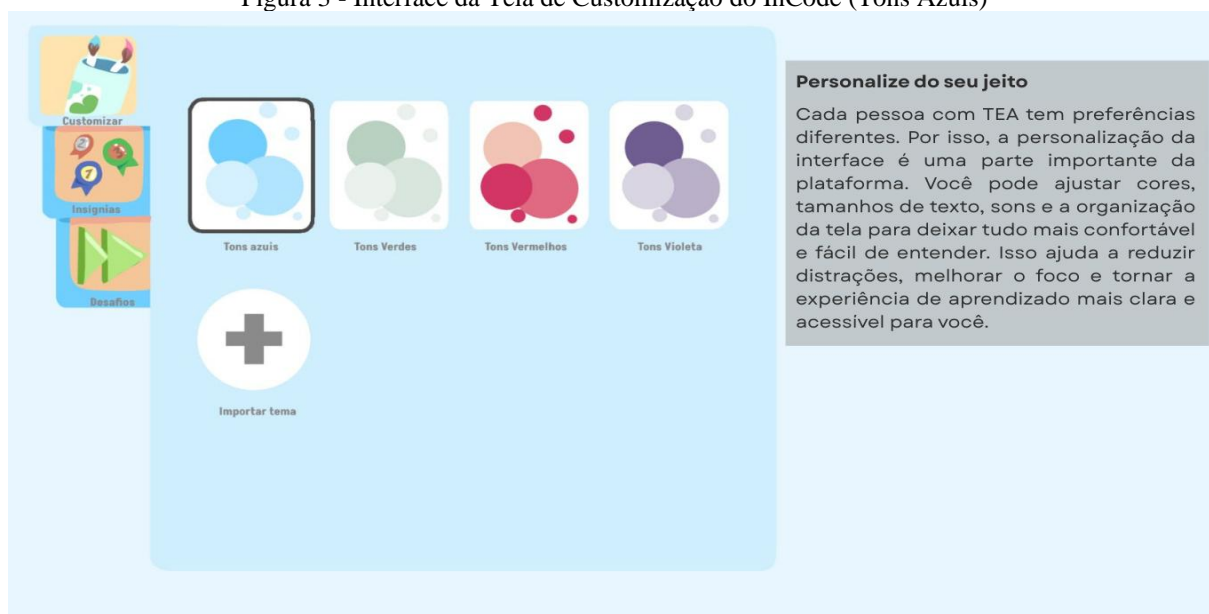
Figura 2 - Interface da tela de login do InCode



Fonte: Autores (2025)

A Figura 3 ilustra a proposta da tela de customização do InCode. Nesta interface, foram aplicados os princípios de design apresentados em GAIA, como vocabulário visual e textual e representações redundantes, garantindo que as funcionalidades da plataforma sejam exibidas tanto por meio de texto quanto por imagens (PICHILIANI, 2020). A interface mantém o padrão limpo e minimalista, similar ao da tela de login, e apresenta temas pré-configurados com paletas de cores fundamentadas em estudos sobre as melhores práticas para o público neurodivergente. Além disso, o usuário conta com a funcionalidade de importar novos temas, possibilitando a sua própria personalização da interface.

Figura 3 - Interface da Tela de Customização do InCode (Tons Azuis)

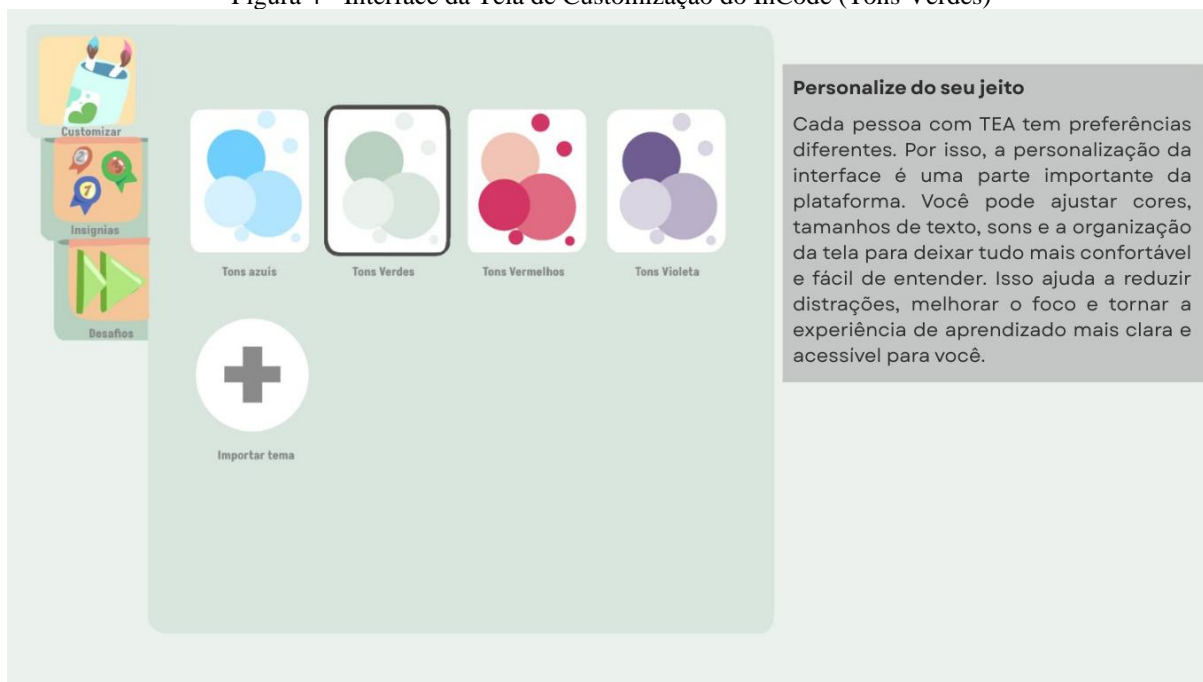


Fonte: Autores (2025)

A Figura 4 representa a mesma tela de customização apresentada na Figura 3, porém com uma alteração na paleta de cores. Diferentemente do tema azul claro utilizado na Figura 3, nesta interface o usuário visualiza uma paleta com tonalidades de verde claro, demonstrando a capacidade de personalização da ferramenta.

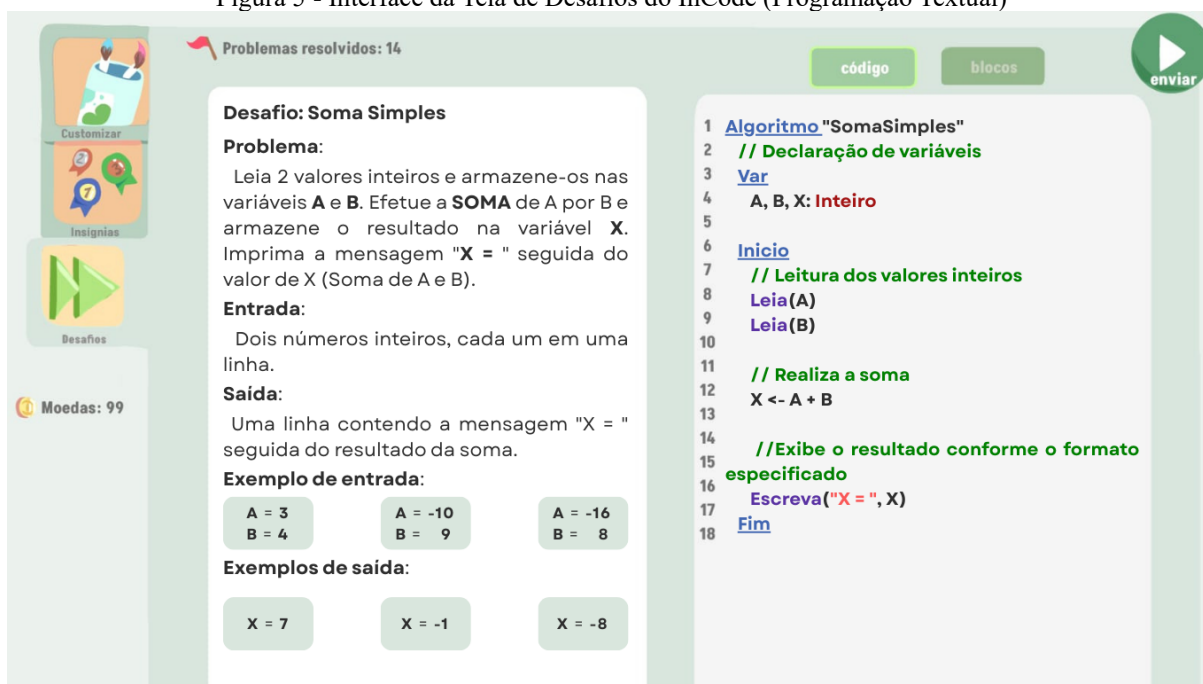
A Figura 5 apresenta a proposta da interface da tela de desafios do InCode, onde o usuário pode aprender a lógica de programação por meio de desafios interativos. Nesta tela, o desafio é descrito com linguagem simples e neutra, apresentando exemplos dos tipos de entrada testáveis e os respectivos resultados esperados. No canto superior direito, a opção “código” indica que o usuário deverá responder ao desafio utilizando programação textual – como exemplificado com Portugol – e, ao final, enviar sua resposta por meio do botão disponível nesta mesma área.

Figura 4 - Interface da Tela de Customização do InCode (Tons Verdes)



Fonte: Autores (2025)

Figura 5 - Interface da Tela de Desafios do InCode (Programação Textual)

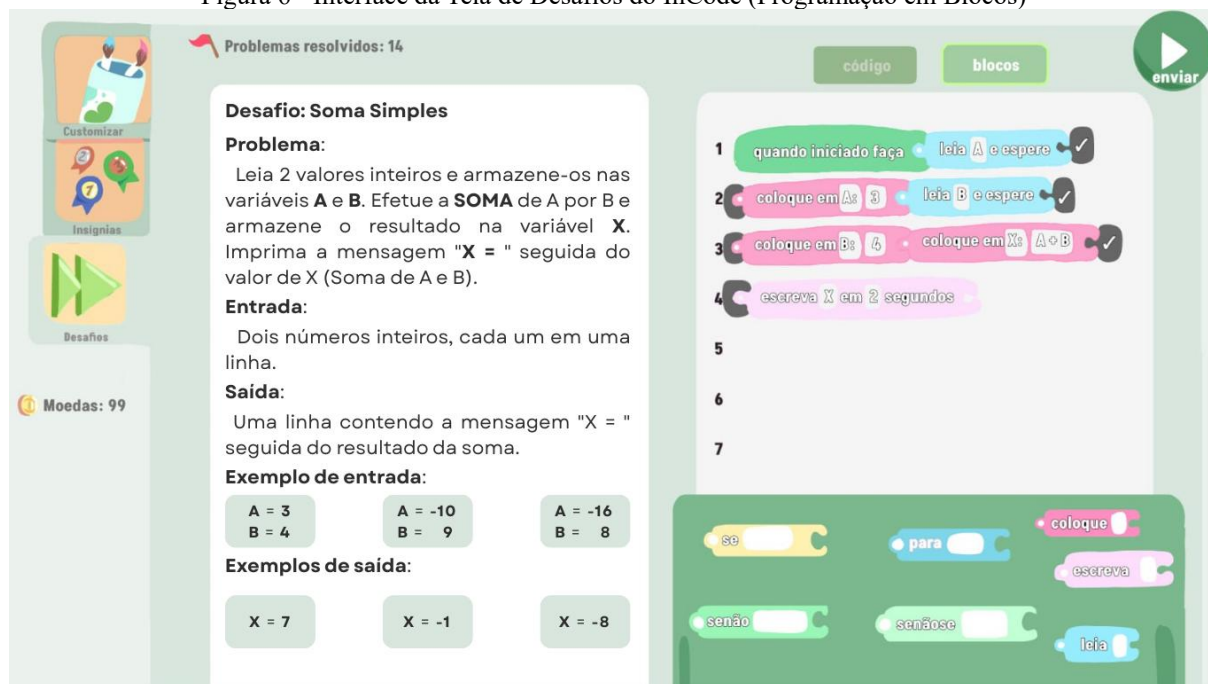


Fonte: Autores (2025)

A Figura 6 exibe a mesma interface da tela de desafios, porém com a funcionalidade “bloco” selecionada, em vez de “código”. Nesse modo, caso o usuário tenha dúvidas ou dificuldades com a lógica de programação textual, poderá utilizar a programação em blocos para resolver o desafio. Os blocos de programação ficam disponíveis na parte inferior da tela, permitindo que o usuário construa

sua solução de forma visual e interativa. Dessa forma, as Figuras 5 e 6 evidenciam os princípios de desafios interativos e de um sistema de aprendizagem personalizado, elementos centrais na proposta do InCode.

Figura 6 - Interface da Tela de Desafios do InCode (Programação em Blocos)



Fonte: Autores (2025)

Portanto, valorizar o pensamento neurodivergente não apenas amplia o potencial criativo e funcional das soluções desenvolvidas, mas também promove justiça social, reconhecendo essas pessoas como protagonistas e não apenas como receptoras de adaptações. Trata-se de um movimento em direção a uma construção verdadeiramente colaborativa e representativa no campo da tecnologia assistiva e do design inclusivo.

8 RESULTADOS ESPERADOS

Os resultados esperados, mesmo de forma teórica, visam validar os princípios de inclusão, personalização e adaptação pedagógica que fundamentam a proposta do InCode. A integração de tecnologias assistivas e de gamificação poderá servir com referência para futuras adaptações de softwares e plataformas de programação. Ao demonstrar os benefícios do InCode, o artigo contribui para a discussão sobre a democratização do acesso à educação tecnológica, sugerindo diretrizes para o desenvolvimento de novas ferramentas voltadas ao público com TEA. Além disso, a proposta não só aprimora os softwares existentes, como também estimula pesquisas futuras e iniciativas inovadoras que valorizem as potencialidades dos indivíduos neurodivergentes.

Embora o presente trabalho seja de natureza teórica, a proposta do InCode prevê resultados que refletem os benefícios da plataforma para a inclusão e o aprendizado de programação por pessoas com TEA, especialmente no que se refere à melhoria da experiência do usuário e à eficácia dos processos de aprendizagem:

8.1 EXPERIÊNCIA DE USUÁRIO (UX)

- **Interface:** Com a implementação dos princípios de UX Design – como a manutenção de uma interface limpa, a possibilidade de customização e a previsibilidade dos elementos – espera-se que os usuários desfrutem de uma experiência fluida e intuitiva. A opção de alterar a paleta de cores e outros componentes visuais contribuirá para a redução do impacto sensorial, proporcionando um ambiente confortável para pessoas com TEA.
- **Acessibilidade:** Os princípios de acessibilidade, ao serem aplicados a interface, garantem um fácil reconhecimento das funções, promovendo uma navegação intuitiva que estimula tanto a exploração quanto a autonomia na utilização da plataforma. Elementos como ícones claros, contrastes adequados e um layout consistente são incorporados para minimizar a sobrecarga cognitiva e sensorial, facilitando a interação para usuários com necessidades específicas.

8.2 PROCESSO DE APRENDIZAGEM

- **Engajamento e Motivação:** A integração de elementos de gamificação, como pontuação, insígnias e desafios interativos, visa aumentar o interesse e a motivação dos usuários, facilitando a compreensão dos conceitos de programação. Os usuários serão parabenizados ao acertar os desafios e, em caso de erro, receberão orientações para identificar e corrigir seus equívocos, promovendo uma aprendizagem construtiva e positiva.
- **Personalização da aprendizagem:** A plataforma apresenta desafios em modos distintos – tanto em programação textual quanto por blocos – o que permite atender a diferentes níveis de conhecimento e promover uma evolução gradual e adaptativa do ensino. A customização do ritmo e do ambiente de estudo possibilita que cada usuário progrida conforme suas necessidades, reforçada por ferramentas de definição de metas pessoais e ajustes no fluxo de aprendizagem, proporcionando uma experiência educacional verdadeiramente personalizada.

Em resumo, os resultados esperados englobam a melhoria na experiência do usuário por meio de interfaces adaptativas e personalizadas, o aumento do engajamento e da eficácia no ensino da programação e a contribuição teórica para a criação de ambientes educacionais inclusivos. Estes

resultados teóricos abrem caminho para futuras validações empíricas, as quais poderão confirmar os benefícios propostos, incentivando a implementação prática do InCode e de outras tecnologias assistivas na área educacional.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve como objetivo apresentar, de forma teórica, a proposta da plataforma InCode, desenvolvida para promover a inclusão de pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA) no ensino e aprendizagem da programação. Com base em uma revisão bibliográfica ampla, constatou-se que há poucas ferramentas digitais disponíveis específicas e adaptadas às necessidades do público neurodivergente, principalmente no âmbito da educação tecnológica.

A proposta do InCode fundamenta-se em princípios de acessibilidade e personalização, adotando uma interface limpa e minimalista, linguagem neutra e acessível, integrando elementos de gamificação e adaptação pedagógica. Essas características visam proporcionar uma jornada de aprendizagem mais significativa e motivadora, atendendo às necessidades sensoriais e cognitivas dos usuários com TEA. A colaboração de um dos autores, diagnosticado com TEA, foi fundamental para o desenvolvimento da interface da plataforma, garantindo que o projeto reflita as reais necessidades do público-alvo.

Por fim, conclui-se que a implementação de tecnologias assistivas voltadas ao ensino de programação representa uma estratégia eficaz para ampliar o acesso ao conhecimento e fomentar o desenvolvimento profissional de indivíduos neurodivergentes. A plataforma InCode surge como uma solução inovadora, com potencial para contribuir significativamente para a construção de ambientes educacionais mais inclusivos, eficientes e acolhedores. Espera-se que este estudo teórico inspire novas pesquisas e práticas no campo da tecnologia voltadas à inclusão de pessoas com TEA, promovendo o reconhecimento de suas habilidades e o fortalecimento da diversidade no ambiente educacional e profissional.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Alda Judith. A revisão da bibliografia em teses e dissertações: meus tipos inesquecíveis. Cadernos de pesquisa, n. 81, p. 53-60, 1992.
- ARAÚJO, Elaine Cristina Juvino de et al. Uma abordagem para criação de instrumentos pedagógicos no contexto do ensino de programação para pessoas neurodivergentes. 2024.
- BOTELHO, Louise Lira Roedel; DE ALMEIDA CUNHA, Cristiano Castro; MACEDO, Marcelo. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. Gestão e sociedade, v. 5, n. 11, p. 121-136, 2011.
- CANUTO, Livia Teixeira; DE OLIVEIRA, Adélia Augusta Souto. Métodos de revisão bibliográfica nos estudos científicos. Psicologia em Revista, v. 26, n. 1, p. 83-102, 2020.
- DOS REIS, Nubiragina Salazar et al. NEURODIVERSIDADE NA ESCOLA: QUEBRANDO BARREIRAS E CONSTRUINDO UMA EDUCAÇÃO INCLUSIVA PARA TODOS. ARACÊ, v. 6, n. 4, p. 16062-16075, 2024.
- FRANÇA, Matheus Eduardo; GAMBOGI, Antonio Sinval Agostinho; GIBERTONI, Daniela. Interfaces com Acessibilidade para Pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA): uma análise das diretrizes. Revista Interface Tecnológica, v. 19, n. 2, p. 223-234, 2022.
- GALVÃO FILHO, Teófilo. Tecnologia assistiva e educação. Educação inclusiva, tecnologia e tecnologia assistiva. Aracaju: Criação, p. 13-36, 2013.
- JURASK, Gabriel et al. Um estudo sobre o uso de linguagens de programação e softwares utilizados na indústria de Joinville e região e sua relação com o perfil do egresso do Bacharelado em Ciência e Tecnologia da UFSC campus Joinville. 2019.
- KOHN, Karen; MORAES, CH de. O impacto das novas tecnologias na sociedade: conceitos e características da Sociedade da Informação e da Sociedade Digital. In: XXX Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação. sn, 2007. p. 1-13.
- MANTOAN, Maria Teresa Eglér. Inclusão escolar: O que é? Por quê? Como fazer?. Summus Editorial, 2015.
- MENDONÇA, Sophia. Neurodivergentes: autismo na contemporaneidade. Manduruvá Edição Especiais, 2019.
- OLIVEIRA, Francisco Lindoval. Autismo e inclusão escolar: os desafios da inclusão do aluno autista. Revista Educação Pública, v. 20, n. 34, 8 set. 2020. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/20/34/joseph-autismo-e-inclusao-escolar-os-desafios-da-inclusao-do-aluno-autista>. Acesso em: 14 abril 2025.
- PEREIRA, Lidiane Maciel; BARWALDT, Regina. Gamificação como estratégia pedagógica para potencializar habilidades matemáticas para estudantes com Autismo: uma revisão sistemática da literatura. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 20, n. 1, p. 81-90, 2022.

PICHILIANI, Talita Cristina Pagani Britto. Gaia: um guia de recomendações sobre design digital inclusivo para pessoas com autismo. Editora Appris, 2020.

PIRES, Fernanda; GOES, Leonardo; PESSOA, Marcela. Desenvolvimento de habilidades e competências em computação de um estudante com TEA: lições aprendidas. In: Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EDUCOMP). SBC, 2025. p. 423-434.

PROENÇA, Maria Fernanda Rocha et al. A tecnologia assistiva aplicada aos casos de Transtorno do Espectro do Autismo (TEA). Revista Eletrônica Acervo Saúde, n. 31, p. e541-e541, 2019.

RATUCHNE, Paloma Aparecida Oliveira et al. Estudo de revisão sobre a Tecnologia Assistiva no ensino de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Ensino & Pesquisa, v. 22, n. 1, p. 116-130, 2024.

RIBEIRO, Elberto Teles et al. O uso das tecnologias assistivas como uma ferramenta inclusiva na educação especial. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 9, n. 8, p. 431-442, 2023.

SERATI, Andrew Gabriel Canassi; GIBERTONI, Daniela. A EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO NO CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO PARA CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA. Revista Interface Tecnológica, v. 19, n. 2, p. 330-341, 2022.

VIANA, Thiago et al. CodeChef: um ambiente gamificado para auxiliar estudantes com TEA na aprendizagem de Programação e Algoritmos. In: Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EDUCOMP). SBC, 2024. p. 13-14.