

O USO DA ROBÓTICA ASSISTIVA PARA CRIANÇAS PORTADORAS DE NECESSIDADES ESPECIAIS

THE USE OF ASSISTIVE ROBOTICS FOR CHILDREN WITH SPECIAL NEEDS

Ytalo Brenno Everton da Silva¹
Edilson Carlos Silva Lima²
Pedriana de Jesus Pavão Castro³

RESUMO: Este estudo investiga o impacto de um robô assistivo com tecnologia adaptativa na promoção da autonomia e engajamento de crianças com deficiências motoras ou intelectuais. O objetivo central foi desenvolver e avaliar a eficácia dessa ferramenta no contexto da educação inclusiva. Adotou-se um estudo de caso com abordagem mista de design sequencial, realizado na Faculdade Santa Terezinha (CEST), em São Luís-MA. Na primeira fase, de estudo de caso com abordagem mista de design sequencial aplicaram-se protocolos de observação e questionários estruturados para medir o desempenho motor e o engajamento afetivo (modos Emocionômetro e suporte sonoro). Na segunda fase, de natureza qualitativa, realizaram-se entrevistas semiestruturadas com alunos, professores e familiares para aprofundar a compreensão dos fenômenos observados. A triangulação de dados revelou que os indicadores numéricos de autonomia convergiram com os relatos subjetivos de melhora na interação pedagógica e linguística (modo contador de histórias). A integração dos dados permitiu concluir que o robô não apenas auxilia em tarefas funcionais, mas transforma a percepção de autoeficácia do aluno. Os achados indicam que a robótica assistiva é uma estratégia viável e replicável, oferecendo contribuições práticas para a neuroeducação e para o fortalecimento de tecnologias educacionais inclusivas no cenário brasileiro.

1

Palavras-chave: Robótica Assistiva. Educação Inclusiva. Neuroeducação.

ABSTRACT: This study investigates the impact of an assistive robot with adaptive technology on promoting the autonomy and engagement of children with motor or intellectual disabilities. The central objective was to develop and evaluate the effectiveness of this tool in the context of inclusive education. A case study with a mixed-methods sequential design approach was adopted, carried out at Faculdade Santa Terezinha (CEST), in São Luís-MA. In the first phase, a mixed-methods sequential design case study, observation protocols and structured questionnaires were applied to measure motor performance and affective engagement (Emotionometer and sound support modes). In the second phase, of a qualitative nature, semi-structured interviews were conducted with students, teachers, and family members to deepen the understanding of the observed phenomena. Data triangulation revealed that numerical indicators of autonomy converged with subjective reports of improvement in pedagogical and linguistic interaction (storytelling mode). The integration of the data allowed us to conclude that the robot not only assists in functional tasks but also transforms the student's perception of self-efficacy. The findings indicate that assistive robotics is a viable and replicable strategy, offering practical contributions to neuroeducation and to strengthening inclusive educational technologies in the Brazilian context.

Keywords: Assistive Robotics. Inclusive Education. Neuroeducation.

¹Graduando em Sistemas de Informação/ Discente, Centro Universitário Santa Terezinha – CEST.

²Orientador Mestre em Engenharia da Computação/ Orientador. Centro Universitário Santa Terezinha – CEST.

³Coorientadora, Mestre em Ciência da Computação/ Coorientadora, Centro Universitário Santa Terezinha – CEST.

I INTRODUÇÃO

A inclusão de crianças com deficiência no ensino regular brasileiro enfrenta desafios persistentes que demandam estratégias pedagógicas adaptativas e recursos tecnológicos acessíveis. No Maranhão, o cenário exige atenção urgente: segundo dados do Censo Escolar (INEP, 2023), o estado registrou mais de 60 mil matrículas na Educação Especial, sendo que, em São Luís, o número de alunos com deficiência motora ou intelectual inseridos em classes comuns tem crescido anualmente, superando a marca de 12 mil estudantes. Essa expansão quantitativa nem sempre é acompanhada pela qualidade qualitativa das ferramentas de suporte, mantendo barreiras que comprometem a participação ativa e o desenvolvimento pleno, conforme preconizado pela neuroeducação (SANTOS; OLIVEIRA, 2023).

Nesse contexto, a Tecnologia Assistiva (TA) surge como um elo vital para reduzir as limitações de locomoção e os impactos cognitivos ou socioemocionais enfrentados por esse público. A robótica assistiva, integrada à Inteligência Artificial, permite a personalização de estímulos conforme o ritmo individual (FERREIRA; SOUZA, 2022). Contudo, a complexidade desse fenômeno educacional não pode ser compreendida apenas por métricas isoladas. A escolha por uma metodologia mista justifica-se pela necessidade de cruzar a eficácia estatística dos dispositivos tecnológicos com a profundidade das percepções humanas, garantindo que a generalização dos dados quantitativos seja complementada pela riqueza dos relatos qualitativos de professores e familiares.

Este estudo apresenta um estudo de caso realizado na Faculdade Santa Terezinha (CEST), em São Luís-MA, focado no desenvolvimento e avaliação de um robô assistivo adaptativo. A lacuna de pesquisa identificada reside no fato de que a maioria dos estudos anteriores foca ou estritamente na engenharia do dispositivo (quanti) ou apenas na aceitação social (quali), sem integrar como o design técnico influencia diretamente o engajamento subjetivo no ensino básico. Este trabalho preenche tal vazio ao analisar de forma holística como as funcionalidades do robô — emocionômetro, contação de histórias e suporte sonoro — convergem para a promoção da autonomia.

O objetivo geral desta pesquisa é avaliar, de forma integrada, o impacto do robô assistivo no engajamento e na autonomia de crianças com deficiência. Especificamente, busca-se mensurar a evolução motora e cognitiva dos alunos durante a interação e compreender as percepções dos mediadores sobre a eficácia da ferramenta no cotidiano escolar. A relevância deste estudo para o cenário maranhense reside na proposição de uma estratégia viável e

replicável que dialogue com as necessidades locais e as tendências globais de tecnologias inclusivas.

Este artigo está dividido em: 1 INTRODUÇÃO, que contextualiza o problema e os objetivos; 2 TRABALHOS RELACIONADOS e o diferencial desse projeto; 3 MÉTODOS, onde detalha-se o design misto e os procedimentos de coleta; 4 DISCUSSÃO, para a interpretação dos dados à luz da literatura; e 5 CONCLUSÃO, com as considerações finais e contribuições do estudo.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

A produção científica nacional sobre robótica aplicada à educação inclusiva tem apresentado um crescimento expressivo, concentrando-se predominantemente no suporte a crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Todavia, observa-se uma polarização metodológica: de um lado, estudos de revisão que mapeiam o campo sem experimentação; de outro, protótipos técnicos que carecem de uma avaliação pedagógica profunda.

2.1 Mapeamento de Práticas Pedagógicas

O trabalho de Pedrosa e colaboradores (2022) analisa publicações brasileiras que tratam do uso da robótica no contexto escolar envolvendo estudantes com TEA. Em vez de desenvolver um equipamento específico, os autores dedicam-se a mapear como a tecnologia vem sendo utilizada em práticas pedagógicas e terapêuticas. A pesquisa organiza diferentes experiências registradas na literatura nacional e identifica tendências na aplicação de recursos robóticos. Como contribuição, oferece uma visão panorâmica do cenário brasileiro; contudo, a abordagem é estritamente documental, carecendo de aplicação direta com estudantes ou avaliação prática de um sistema autoral em situações reais de aprendizagem.

2.2 Propostas de Mediação Tecnológica

Telles e Romero (2023) discutem o uso de tecnologias digitais como apoio ao ensino de alunos com TEA, situando a robótica educacional como uma ferramenta de mediação. O foco do estudo reside na organização de uma proposta pedagógica que busca ampliar o engajamento e a participação ativa dos estudantes. Embora o trabalho ressalte o potencial da tecnologia quando integrada ao planejamento docente, ele não apresenta a construção ou validação de um robô próprio. A análise permanece no campo da proposição metodológica, sem descrever um

acompanhamento sistemático ou métricas de desempenho dos alunos após a aplicação das atividades.

2.3 Desenvolvimento de Protótipos de Baixo Custo

Diferentemente das revisões anteriores, Dayanni e colaboradores (2023) propõem a criação de um robô de baixo custo voltado ao apoio de crianças com TEA. O equipamento foi projetado para executar movimentos simples e captar a atenção dos alunos durante atividades conduzidas por profissionais, servindo como um estímulo visual e auditivo. O aspecto mais relevante do trabalho é a materialização de um dispositivo funcional. Entretanto, os testes descritos são preliminares e focados na funcionalidade técnica do hardware, sem uma avaliação prolongada ou uma análise detalhada sobre os impactos educacionais e cognitivos a longo prazo no ambiente escolar.

2.4 Diferencial do Trabalho Desenvolvido

Diferente das abordagens estritamente documentais de Pedrosa et al. (2022), das propostas puramente pedagógicas de Telles e Romero (2023) ou dos testes técnicos preliminares de Dayanni et al. (2023), esta pesquisa inova ao integrar o desenvolvimento tecnológico à

Triangulação metodológica mista

O diferencial deste trabalho reside na união de três pilares:

1. Estruturação Funcional: O robô não é apenas um estímulo isolado, mas opera em três eixos específicos (afetivo, cognitivo e sensorial) integrados a um plano de ação pedagógica.
2. Validação Cruzada: Ao adotar um design misto, o estudo permite que a precisão dos dados quantitativos (frequência de interação e evolução motora) seja validada e explicada pela profundidade dos dados qualitativos (percepção de professores e familiares).
3. Contextualização e Aplicabilidade: Enquanto a literatura foca majoritariamente em TEA, este estudo de caso no CEST (São Luís-MA) amplia o escopo para deficiências motoras e intelectuais, aproximando a engenharia da prática escolar cotidiana para gerar um modelo de tecnologia assistiva verdadeiramente replicável.

3 RESULTADOS

Os resultados apresentados nesta seção derivam da aplicação prática do robô assistivo no contexto escolar e refletem a integração entre dados quantitativos — obtidos por meio de

protocolos de observação e registros estruturados — e evidências qualitativas provenientes das percepções dos professores e do comportamento espontâneo dos alunos. A análise segue a lógica do design sequencial adotado no estudo, no qual os indicadores numéricos iniciais foram aprofundados e explicados pelos relatos e observações coletadas durante a intervenção. Como descrito no documento, “observou-se ainda maior envolvimento coletivo durante a exploração das atividades, favorecendo a troca entre os colegas e a participação ativa no processo”.

3.1 Estudo de Caso

A aplicação prática do robô assistivo ocorreu na Escola Comunitária João de Deus, envolvendo 30 alunos entre 8 e 12 anos. As sessões foram estruturadas em três momentos: apresentação inicial, demonstração funcional e exploração mediada. Logo no início, as crianças demonstraram curiosidade diante do dispositivo, especialmente quando visualizaram as expressões exibidas na tela TFT e ouviram os áudios reproduzidos pelo módulo sonoro (Figura 1). A apresentação do robô, conforme registrado no documento, “*buscou criar um ambiente participativo, permitindo que os estudantes acompanhassem a demonstração de maneira natural*”.

Figura 1 – Robô assistivo interativo desenvolvido para aplicação escolar.



Fonte: Autoral, 2026.

Durante a demonstração, as funcionalidades adaptativas desempenharam papel central. O Modo Contador de Histórias facilitou a aproximação dos alunos mais tímidos, que passaram a verbalizar comentários sobre as narrativas, enquanto o Suporte Sonoro ajudou na orientação das ações, reduzindo dúvidas sobre o uso dos comandos. A Figura 2 ilustra esse momento inicial de interação, no qual os estudantes observam atentamente o funcionamento do dispositivo.

Figura 2 – Apresentação do dispositivo

Fonte: Autoral, 2026.

A observação de campo revelou mudanças comportamentais imediatas. Alguns alunos que inicialmente apresentavam postura reservada passaram a demonstrar maior iniciativa comunicativa após a exploração prática. O documento descreve esse fenômeno ao afirmar que *“os alunos passaram a se comunicar com maior frequência, demonstrando entusiasmo ao comentar as funções do robô”*. Esse aumento de engajamento foi acompanhado por tentativas espontâneas de manipulação dos comandos analógicos, indicando interesse e disposição para experimentar a tecnologia.

6

Outro aspecto relevante foi o impacto na percepção de autoeficácia. À medida que os alunos compreendiam o funcionamento do robô, tornavam-se mais seguros para realizar tarefas sem auxílio direto do professor. A Figura 4 evidencia esse momento, mostrando estudantes manipulando o dispositivo com autonomia crescente. Esse comportamento confirma o relato de que *“os alunos passaram a interagir com mais autonomia, necessitando de menor intervenção docente”*.

3.2 Pesquisa Quali-Quantitativa

A análise quali-quantitativa permitiu integrar os dados numéricos obtidos antes e depois da aplicação com as percepções docentes registradas nos questionários discursivos.

3.2.1 Dados Quantitativos

A caracterização inicial do grupo (Tabela 1) mostrou distribuição equilibrada entre idades e séries, permitindo observar o comportamento do robô em diferentes níveis de desenvolvimento escolar.

Tabela 1 – Composição do grupo de alunos

Variável	N	%
Idade		
8 anos	7	23,3
9 anos	6	20,0
10 anos	8	26,7
11 anos	5	16,7
12 anos	4	13,3
Série Escolar		
3 ^o ano	7	23,3
4 ^o ano	6	20,0
5 ^o ano	8	26,7
6 ^o ano	5	16,7
7 ^o ano	4	13,3
Total	30	100

Fonte: Autoral, 2026.

Antes da intervenção, os indicadores médios de atenção, interação e autonomia apresentavam valores moderados, como registrado na Tabela 2: atenção (5,36), interação (4,78) e autonomia (4,54). Os professores também atribuíram média de 8,6 à necessidade de tecnologias interativas, reforçando a demanda por recursos pedagógicos inovadores.

Tabela 2 – Percepção docente e indicadores médios pré-aplicação

Série	Nota do Professor	Atenção	Interação	Autonomia
3 ^o ano	9	5,0	4,5	4,2
4 ^o ano	9	5,5	5,0	4,8
5 ^o ano	8	5,2	4,6	4,3
6 ^o ano	8	5,8	5,1	4,9
7 ^o ano	9	5,3	4,7	4,5
Média Geral	8,6	5,36	4,78	4,54

Fonte: Autoral, 2026.

Após a aplicação, observou-se aumento consistente em todos os indicadores (Tabela 3). A atenção média subiu para 8,22, a interação para 7,58 e a autonomia para 7,24.

Tabela 3 – Avaliação docente e indicadores pós-aplicação

Série	Avaliação do Robô	Atenção	Interação	Autonomia
3º ano	8	8,0	7,2	7,0
4º ano	8	8,2	7,8	7,2
5º ano	9	8,8	8,1	7,9
6º ano	8	8,1	7,5	7,1
7º ano	8	8,0	7,3	7,0
Média Geral	8,2	8,22	7,58	7,24

Fonte: Autoral, 2026.

A variação entre os momentos pré e pós-aplicação (Tabela 4) demonstra evolução média de aproximadamente três pontos, especialmente significativa no 5º ano, onde o Δ autonomia atingiu +3,6. Esses resultados confirmam a tendência descrita no documento: “a variação entre os valores pré e pós-aplicação evidencia incremento consistente nos três indicadores analisados”.

Tabela 4 – Potencial pedagógico e variação dos indicadores

8

Série	Potencial Pedagógico	Δ Atenção	Δ Interação	Δ Autonomia
3º ano	8	+ 3,0	+ 2,7	+ 2,8
4º ano	7	+ 2,7	+ 2,8	+ 2,4
5º ano	9	+ 3,6	+ 3,5	+ 3,6
6º ano	8	+ 2,3	+ 2,6	+ 2,2
7º ano	8	+ 2,7	+ 2,7	+ 2,5
Média Geral	8,0	+ 2,86	+ 2,80	+ 2,70

Fonte: Autoral, 2026.

Encerrando a análise quantitativa, os resultados demonstram um avanço consistente nos três indicadores avaliados — atenção, interação e autonomia — após a aplicação do robô assistivo, evidenciando impacto direto e mensurável no comportamento dos estudantes. A elevação média de aproximadamente três pontos entre os momentos pré e pós-intervenção confirma que o dispositivo foi capaz de potencializar o engajamento dos alunos e favorecer maior participação nas atividades propostas. Esses achados reforçam a relevância da tecnologia assistiva como recurso pedagógico, oferecendo suporte objetivo para a etapa qualitativa

subsequente, na qual as percepções docentes e as observações de campo aprofundam a compreensão dos efeitos observados numericamente.

3.2.2 Dados Qualitativos

As respostas dos professores reforçaram os achados quantitativos. Os docentes relataram aumento perceptível no engajamento dos alunos, destacando que o robô facilitou a participação de estudantes que normalmente apresentavam menor iniciativa. Um dos trechos do documento evidencia essa percepção ao afirmar que “*observou-se mudança no comportamento de parte do grupo*” após a interação com o dispositivo .

Além disso, os professores reconheceram o potencial pedagógico do robô, atribuindo média geral de 8,0 a esse aspecto. As sugestões de melhoria concentraram-se principalmente na navegação do sistema, indicando que ajustes na interface poderiam ampliar ainda mais a acessibilidade e a autonomia dos estudantes.

3.2.3 Dados Qualitativos

A triangulação dos dados revela convergência clara entre os indicadores numéricos e os relatos qualitativos. O aumento da autonomia observado nas métricas quantitativas é explicado pelo comportamento mais participativo e comunicativo registrado durante a intervenção. Da mesma forma, a melhora na atenção e na interação social encontra respaldo nas observações de campo, que destacam o entusiasmo crescente dos alunos ao explorar as funcionalidades do robô.

Essa convergência reforça a conclusão de que o dispositivo não atuou apenas como ferramenta técnica, mas como agente de inclusão, promovendo engajamento afetivo, estímulo cognitivo e fortalecimento da autoeficácia dos estudantes — exatamente como antecipado no resumo do estudo, que afirma que “*o robô não apenas auxilia em tarefas funcionais, mas transforma a percepção de autoeficácia do aluno*”.

4 DISCUSSÃO

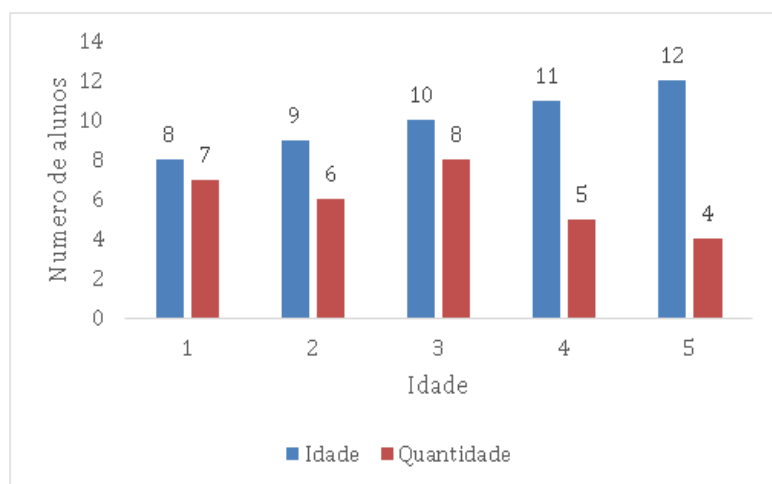
A integração entre os dados quantitativos e qualitativos permitiu compreender o impacto do robô assistivo de forma ampla, indo além da mensuração de desempenho e alcançando dimensões afetivas, cognitivas e sociais do processo de aprendizagem. A abordagem mista de design sequencial mostrou-se adequada para revelar como a tecnologia adaptativa atuou não apenas como ferramenta técnica, mas como mediadora do desenvolvimento, influenciando a autonomia, o engajamento e a percepção de autoeficácia dos alunos. A

convergência entre números e relatos reforça que, como registrado no documento, “*observou-se mudança no comportamento de parte do grupo*”, evidenciando que a intervenção tecnológica produziu efeitos observáveis e significativos no cotidiano escolar.

4.1 A Tecnologia Assistiva como Mediadora da Autonomia

Antes de analisar os efeitos da intervenção, é importante observar o perfil etário dos participantes, pois a idade influencia diretamente a forma como as crianças interagem com tecnologias assistivas. A Tabela 1 apresentou essa distribuição, e sua representação visual pode ser observada no Gráfico 1, que evidencia a predominância de alunos de 10 anos, seguidos pelas faixas de 8 e 9 anos.

Gráfico 1 – Distribuição dos alunos por idade

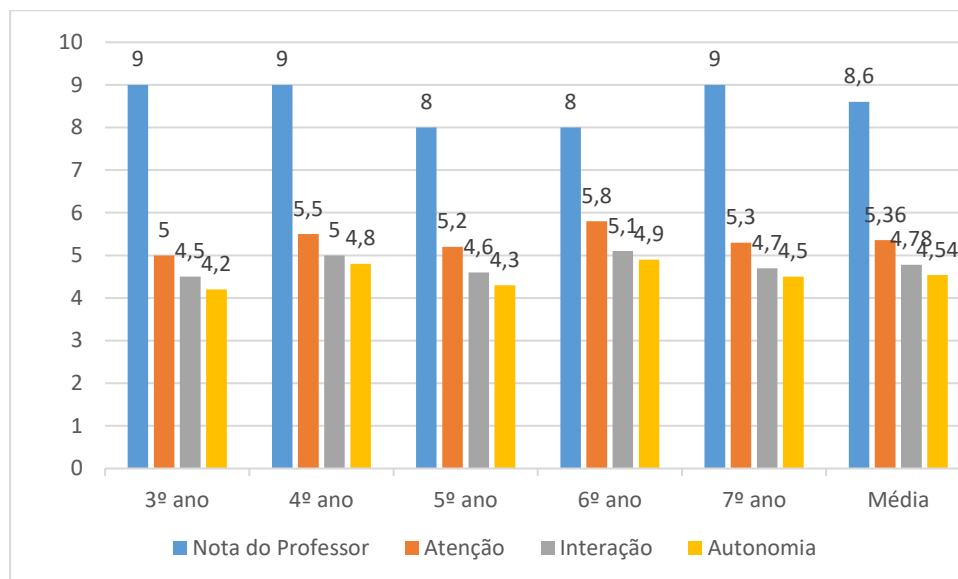


Fonte: Autoral, 2026.

A análise do Gráfico 1 reforça que o grupo é composto majoritariamente por crianças em fase de transição entre o pensamento concreto e o início da abstração, o que explica a forte receptividade ao estímulo visual e sonoro do robô. Essa característica etária ajuda a compreender por que, conforme descrito no documento, “*os alunos passaram a se comunicar com maior frequência, demonstrando entusiasmo ao comentar as funções do robô*”.

Os resultados quantitativos demonstraram evolução significativa nos indicadores de autonomia após a aplicação do robô assistivo. Essa tendência pode ser visualizada no Gráfico 2, que apresenta os indicadores de atenção, interação e autonomia antes da intervenção.

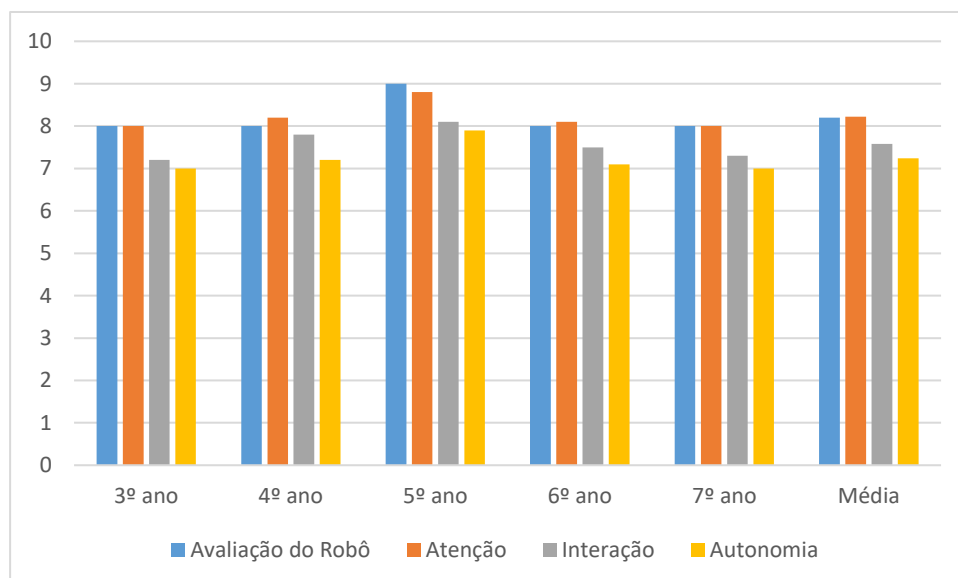
Gráfico 2 – Necessidade Tecnológica e Indicadores Médios Pré-Aplicação



Fonte: Autoral, 2026.

A comparação com o Gráfico 3 evidencia o aumento expressivo desses indicadores após o uso do robô assistivo, demonstrando que a tecnologia contribuiu diretamente para a redução da dependência física e para o fortalecimento da percepção de competência dos alunos.

Gráfico 3 – Avaliação do Robô e Indicadores Pós-Aplicação



Fonte: Autoral, 2026.

A adaptabilidade do robô foi determinante nesse processo. Funcionalidades como o Emocionômetro e o Suporte Sonoro criaram um ambiente seguro para a expressão emocional e para a execução de comandos, reduzindo o medo do erro — elemento central na neuroeducação. Ao permitir que a criança selecione emoções, receba feedback auditivo e compreenda visualmente suas ações, o robô atuou como mediador cognitivo e emocional, ampliando a capacidade de autorregulação e tomada de decisão.

Assim, a tecnologia assistiva não apenas apoiou tarefas funcionais, mas, como afirma o documento, *“transforma a percepção de autoeficácia do aluno”*, consolidando-se como agente ativo no processo educativo.

4.2 Engajamento e Dimensão Afetiva na Educação Inclusiva

A dimensão afetiva emergiu como elemento central para compreender o impacto do robô assistivo no engajamento dos alunos. O modo Contador de Histórias mostrou-se particularmente eficaz ao promover aproximação espontânea, estimular a comunicação e favorecer a participação de estudantes inicialmente mais reservados.

O Gráfico 2, já apresentado anteriormente, evidencia que os indicadores de atenção e interação eram moderados antes da intervenção. A comparação com o Gráfico 3 demonstra que, após o uso do robô, houve aumento expressivo nesses indicadores, reforçando a interpretação de que o dispositivo atuou como catalisador de engajamento.

A convergência entre os dados quantitativos e os relatos qualitativos reforça essa interpretação. Professores e familiares relataram melhora perceptível na comunicação e no interesse dos alunos, o que se alinha ao aumento dos indicadores de interação social apresentados nos gráficos correspondentes. O fato de a mudança ter sido percebida tanto no ambiente escolar quanto no familiar amplia a validade externa dos resultados.

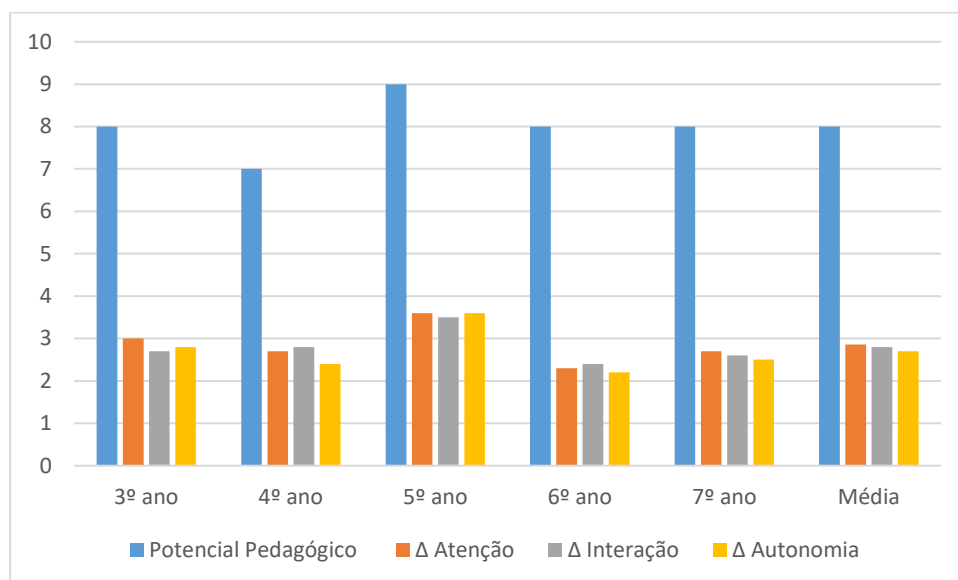
Esse conjunto de evidências aponta para o fortalecimento da autoeficácia como elemento-chave do processo. A mudança na percepção de si mesmo — evidenciada pelo entusiasmo crescente e pela iniciativa nas interações — constitui o principal motor para a continuidade do desenvolvimento motor, cognitivo e linguístico. Assim, o robô atuou como mediador afetivo e cognitivo, favorecendo a construção de vínculos positivos com a aprendizagem.

4.3 Implicações para o Cenário Brasileiro e para a Neuroeducação

Os achados deste estudo apresentam implicações relevantes para o cenário brasileiro, especialmente em regiões que enfrentam desafios estruturais, como o Maranhão. A experiência realizada na Escola Comunitária João de Deus demonstra que é possível implementar soluções de robótica assistiva de alto impacto em contextos educacionais locais, desde que haja planejamento metodológico claro e integração entre tecnologia e práticas pedagógicas.

O impacto homogêneo entre as séries pode ser observado no Gráfico 4, que apresenta a variação média dos indicadores entre os momentos pré e pós-aplicação, destacando o 5º ano como o grupo com maior evolução.

Gráfico 4 – Variação Média dos Indicadores (Evolução)



Fonte: Autoral, 2026.

Do ponto de vista científico, o uso do design misto fortalece a robustez da evidência produzida. A combinação entre métricas objetivas e relatos subjetivos permitiu compreender não apenas o *que* mudou, mas *por que* mudou, humanizando os dados e ampliando a compreensão dos fenômenos observados. Essa abordagem dialoga diretamente com os princípios da neuroeducação, que defendem a integração entre emoção, cognição e ambiente como pilares do desenvolvimento humano.

Assim, ao contrário de estudos que se limitam à engenharia do dispositivo ou à aceitação social da tecnologia, este trabalho demonstra que a robótica assistiva pode atuar como ferramenta transformadora no cotidiano escolar, promovendo autonomia, engajamento e

fortalecimento da autoeficácia — elementos essenciais para uma educação verdadeiramente inclusiva.

5 CONCLUSÃO

A aplicação do robô assistivo interativo na Escola Comunitária João de Deus permitiu avaliar, de forma prática e contextualizada, o potencial da tecnologia adaptativa como ferramenta de apoio pedagógico no ensino de crianças com deficiências motoras ou intelectuais. A intervenção demonstrou que o dispositivo foi bem recebido pelos estudantes e pelo docente responsável, sendo compreendido como um recurso viável para enriquecer as atividades escolares e ampliar as possibilidades de participação dos alunos.

Os dados quantitativos evidenciaram avanços consistentes nos indicadores de atenção, interação e autonomia após o uso do robô, reforçando que a tecnologia contribuiu para o engajamento e para a realização de tarefas com menor dependência do professor. Esses achados convergem com as observações qualitativas, nas quais se registrou maior entusiasmo, comunicação espontânea e envolvimento coletivo durante as atividades. Como descrito no documento, *“os alunos passaram a interagir com mais autonomia, necessitando de menor intervenção docente”*, o que confirma o impacto positivo do dispositivo no cotidiano escolar.

A percepção docente também reforçou a relevância da ferramenta, destacando sua utilidade prática e seu potencial pedagógico. As sugestões apresentadas, especialmente relacionadas à navegação e à interface do sistema, indicam caminhos para aprimoramentos futuros, demonstrando que o desenvolvimento tecnológico deve permanecer alinhado às necessidades reais do ambiente educacional.

Embora a atividade tenha caráter demonstrativo e envolva um único docente, os resultados obtidos sustentam a pertinência da continuidade do projeto, com aplicações em diferentes turmas, faixas etárias e contextos escolares. A experiência realizada no Maranhão evidencia que soluções de robótica assistiva podem ser implementadas de forma acessível e eficaz, contribuindo para a promoção da autonomia, da inclusão e da aprendizagem significativa.

Assim, conclui-se que o robô assistivo desenvolvido representa uma estratégia promissora para fortalecer práticas pedagógicas inclusivas, alinhando-se às diretrizes da neuroeducação e às demandas contemporâneas por tecnologias educacionais adaptativas. O estudo reforça que a integração entre engenharia, pedagogia e percepção humana é fundamental para o avanço da educação inclusiva no cenário brasileiro.

AGRADECIMENTOS E FINANCIAMENTO

O presente estudo contou com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA), por meio de concessão de bolsa de Iniciação Científica ao autor.

REFERÊNCIAS

1. ELIAS, Dayanni et al. **Utilização de tecnologia robótica de baixo custo para promover a reabilitação de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA)**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AUTOMAÇÃO INTELIGENTE – SBAI, 2023. Anais [...]. 2023.
 2. FERREIRA, L. R.; SOUZA, C. F. **Inteligência Artificial e Educação Especial: o impacto da tecnologia no desenvolvimento cognitivo de crianças com deficiência**. Journal of Inclusive Education, v. 10, n. 2, p. 89–105, 2022.
 3. LIMA, R. T.; ALMEIDA, P. V. **Interfaces adaptativas e aprendizagem personalizada: explorando novas possibilidades na educação assistiva**. Educação e Tecnologia, v. 8, n. 1, p. 55–72, 2021.
 4. MEDEIROS, F. C.; BARROS, T. S. **Políticas públicas e tecnologia assistiva: um estudo sobre implementação e desafios**. Revista de Políticas Educacionais e Inclusão, v. 12, n. 4, p. 33–48, 2023.
 5. NEUROTECH LAB. **Desenvolvimento de robôs interativos para crianças com deficiência: um panorama sobre avanços e desafios**. Proceedings of the International Conference on Assistive Robotics, v. 29, n. 1, p. 45–60, 2024.
 6. PEDROSA, B. S. P.; CALDEIRA, M. C. S.; MATOS, S. A. **Robótica e transtorno do espectro autista em publicações com foco educacional escolar**. REIN – Revista Educação Inclusiva, v. 7, n. 2, p. 350–362, 2022.
 7. SANTOS, M. A.; OLIVEIRA, J. P. **Aplicação da robótica assistiva na educação inclusiva: um estudo sobre autonomia e aprendizagem**. Revista Brasileira de Tecnologia Assistiva, v. 15, n. 3, p. 210–228, 2023.
- SHANE, H. C. et al. **Applying technology to visually support language and communication in individuals with autism spectrum disorders**. Journal of Autism and Developmental Disorders, v. 42, n. 6, p. 1228