MANNA SEQUENTIAL BOT: UM ROBÔ EDUCACIONAL

Gabriel Vinicius de Menezes Gama (Manna/CNPq/FA), Bianca Cristina Moggio (Coorientadora), Linnyer Beatrys Ruiz Aylon (Orientadora).
E-mail: lbruiz@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá, PR.

Robótica, Mecatrônica e Automação

Palavras-chave: Robótica; Educação 5.0; Sensores;

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um kit de ensino-aprendizagem para a área de robótica que será usado como um Manna KDT (Kit Delivery de Tecnologia) nos programas de residência em tecnologias e educação 5.0 do Manna. A demanda por kits que apoiem o ensino-aprendizagem de tecnologias é alta, uma vez que em 2026, o Manna tem 6.000 estudantes e 200 professores das cinco regiões geográficas do Brasil participando semanalmente de oficinas. Os kits do Manna são projetados, desenvolvidos, montados e enviados pelo Manna de forma gratuita. O Manna Sequential Bot é um robô educacional simplificado operado por tecnologia RFID, projetado para tornar o ensino de computação e conceitos de Educação 5.0 mais práticos e acessíveis na educação básica. A pesquisa analisou metodologias ativas de ensino e construiu um robô didático focado na facilidade de aplicação prática pelos professores. Como resultado, obteve-se uma ferramenta de operação direta, desenvolvida buscando a redução da complexidade técnica em sala de aula sem exigir programação tradicional, demonstrando potencial para promover um ensino mais lúdico de lógica e tecnologia.

INTRODUÇÃO

A robótica tem sido cada vez mais utilizada no ensino básico, demonstrando ser uma aliada no processo de ensino e aprendizagem. Segundo a Sociedade Brasileira de Computação, o ensino de computação é fundamental para a formação básica dos estudantes (SBC, 2019). Nesse contexto, a robótica educacional surge como uma estratégia para aproximar os alunos das áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática.

Diferentes estudos demonstraram resultados satisfatórios no uso da robótica como recurso pedagógico, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades tanto na área da robótica quanto para outras áreas (MANGINA et al., 2024). Essa abordagem permite que os alunos aprendam de forma prática, interativa e contextualizada, tornando os conteúdos mais acessíveis e lúdicos.

No ensino de robótica, é muito comum o uso de plataformas microcontroladoras que, por possuírem código aberto e diversidade de placas e sensores, oferecem amplas

possibilidades de projetos. Dentre elas, destaca-se o desenvolvimento de diferentes modelos de robôs e jogos educacionais que podem ser explorados em sala de aula, como no trabalho de Ueyama et al. (2022), no qual foi desenvolvido um robô autônomo para o ensino de mecatrônica. Reforçando esse impacto, Dalal et al. (2024) destacam que a robótica permite aos jovens interagir com conceitos de Ciência da Computação, aprimorando habilidades de resolução de problemas. Além disso, a interação com a robótica educacional promove um aumento significativo na criatividade, no interesse, na confiança e na motivação dos alunos para o aprendizado das áreas STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*). Nesse cenário, o *Manna Sequential Bot* consiste em um robô educacional multifuncional voltado a dinâmicas pedagógicas. O sistema emprega *tags* RFID (etiquetas eletrônicas) para o mapeamento de trajetórias e um aplicativo para a operação pelo docente. As atividades utilizam um tapete pedagógico interativo associado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), permitindo que os alunos desenvolvam o raciocínio lógico simultaneamente à conscientização sobre as metas da ONU.

MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção serão apresentados os principais itens que compõem o Manna Sequential Bot que está organizado em partes físicas e lógicas e cuja operação acontece sobre uma pista especialmente desenvolvida para seu funcionamento.

A. Componentes

Em vista da necessidade de uma estrutura para o robô (figura 1), foi utilizado o Manna Boltz, um kit de robótica desenvolvido pelo projeto Manna Team, no qual são dispostos quatro motores elétricos controlados em pares por módulos DRV8833, ligados diretamente a um ESP32. Na PCB foram adaptados com auxílio de impressão 3D, dois sensores RFID-RC522 para realizar as leituras dos cartões.

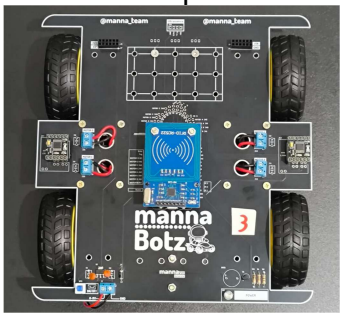


Figura 1 – Protótipo
(Fonte: Autor, 2026)

B. Interação entre componentes

O desenvolvimento do código ocorreu na Arduino IDE, na qual foram utilizadas as bibliotecas MFRC522 e SPI para o funcionamento dos leitores. Os cartões lidos são sequenciados em vetores, e armazenados na memória flash do ESP32 por meio da biblioteca Preferences. Com os dados armazenados, o microcontrolador executa a leitura sequencial dos identificadores, e utiliza os módulos DRV8833 para controlar os motores e percorrer o trajeto determinado.

C. Tapete pedagógico

Para aplicação do robô, utiliza-se um tapete pedagógico tematizado com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, onde cartões RFID são posicionados para definir pontos de objetivo e leitura.

D. Interface de controle

O robô é operado por um aplicativo desenvolvido na plataforma Thunkable (figura 2). A comunicação com o ESP32 ocorre via protocolo Bluetooth, permitindo ao operador enviar comandos para registrar cartões de movimento, cartões de objetivo, ou iniciar o trajeto do robô.

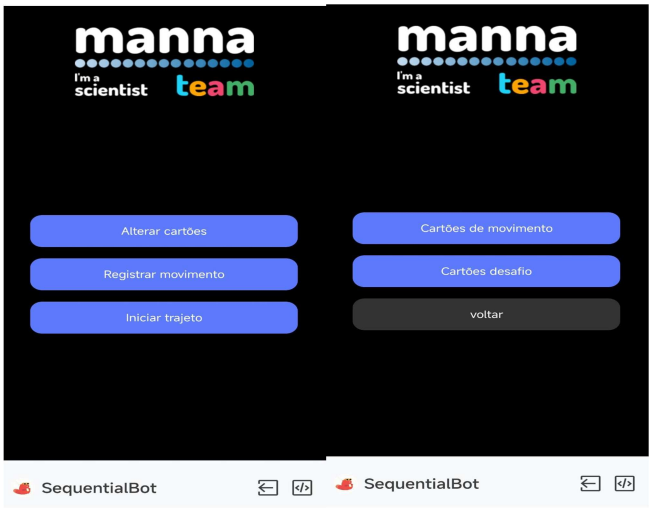


Figura 2– Telas do aplicativo móvel
(Fonte: Autor, 2026)

E. Validação Funcional do Protótipo

Para verificar o funcionamento do robô, foram realizados testes práticos de validação que abrangeram a comunicação via Bluetooth com o aplicativo móvel, a leitura dos cartões RFID, o correto processamento de comandos e a realização do percurso. Como resultado, os dados dos cartões foram armazenados de forma esperada em estruturas (*structs*) na memória *Flash* e em listas dinâmicas na memória RAM, e os acionamentos e movimentos do robô responderam corretamente à sequência programada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O principal resultado deste projeto consistiu no desenvolvimento de um robô móvel completo e funcional, voltado à robótica educacional. A operação do sistema é integrada a um aplicativo móvel, por meio do qual os cartões de instrução (comandos direcionais como frente, ré, direita e esquerda) e os cartões de leitura são registrados ou sobrescritos e armazenados na memória flash do microcontrolador ESP32. A partir dessa configuração, o operador define a trajetória por meio da leitura sequencial dos cartões de movimento e inicia o percurso. Durante a execução, o acionamento dos motores obedece sequencialmente aos comandos programados, guiando o robô sobre o tapete pedagógico. Ao se posicionar em um objetivo, o sensor RFID, fixado na parte inferior do chassi,

escaneia a tag e estabelece comunicação com o aplicativo, que passa a exibir o símbolo do respectivo Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e a descrição de sua meta.

CONCLUSÕES

Dessa forma, o trabalho alcançou o desenvolvimento de um protótipo funcional para a robótica educacional, integrando hardware, tecnologia RFID e aplicação móvel. Como trabalhos futuros, planeja-se aplicar a ferramenta em escolas públicas para avaliar seu potencial pedagógico, acessibilidade, complexidade operacional e a dispensabilidade de conhecimentos prévios pelos usuários. Paralelamente, pretende-se incluir novas dinâmicas no aplicativo para expandir seu uso a outras disciplinas.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao @manna_team, à Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná (FA) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Brasil, pelo apoio

REFERÊNCIAS

DALAL, M.; IQBAL, A.; CARBERRY, A. R. Blended Implementation of Existing Precollege Engineering Programs: Teacher Perspectives of Program Impact. **IEEE Transactions on Education**, [S. l.], v. 67, n. 3, p. 364-376, jun. 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1109/TE.2023.3338610. Acesso em: 20 jan. 2026.

MANGINA, E.; PSYRRA, G.; SCREPANTI, L.; SCARADOZZI, D. Robotics in the Context of Primary and Preschool Education: A Scoping Review. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, [S. l.], v. 17, p. 342-363, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1109/TLT.2023.3266631. Acesso em: 20 jan. 2026.

UEYAMA, Y.; SAGO, T.; KURIHARA, T.; HARADA, M. An Inexpensive Autonomous Mobile Robot for Undergraduate Education: Integration of Arduino and Hokuyo Laser Range Finders. **IEEE Access**, [S. l.], v. 10, p. 79029-79040, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3194162. Acesso em: 20 jan. 2026.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO (SBC). **Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica**. Porto Alegre: SBC, 2019. Disponível em: https://www.sbc.org.br/diretrizes-para-ensino-de-computacao-na-educacao-basica/. Acesso em: 7 ago. 2026.