VEÍCULO CONTRALADO REMOTAMENTE COM SISTEMA LASERTAG INFRAVERMELHO PARA COMPETIÇÕES EDUCACIONAIS

Ana Carolina Garcia Morais, Anne Isabelly Silva de Amurim, João Victor Girotto Bertelli, Hélio Lourenço Esperidião Ferreira.

Fundação Valeparaibana de Ensino/Colégio Técnico “Antônio Teixeira Fernandes”, Curso Técnico em Eletrônica, São José dos Campos-SP, Brasil, helioesperidiao@gmail.com

Resumo

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um veículo de controle remoto com sistema Lasertag por infravermelho, proposto como alternativa segura e educativa para competições recreativas de robótica. O problema central consiste em criar uma disputa tecnológica dinâmica sem depender de colisões físicas, reduzindo danos ao chassi, aos motores e aos componentes eletrônicos. A metodologia adotada foi aplicada e baseada em prototipagem, com definição de requisitos, seleção de componentes, montagem eletrônica, programação do microcontrolador, testes de movimentação, disparo, recepção de sinais e feedback ao usuário. O protótipo utiliza controle de motores, emissor e receptor infravermelho, LEDs e buzzer para simular acertos e estados de jogo. Como resultado, obteve-se uma arquitetura modular de baixo custo, capaz de integrar mobilidade, segurança e aprendizagem prática. Conclui-se que o sistema é viável para uso em atividades educacionais, feiras tecnológicas e iniciação à robótica, podendo ser ampliado com placar digital, comunicação sem fio e novos modos de competição.
Palavras-chave: Robótica educacional. Sistemas embarcados. Lasertag. Infravermelho. Veículo RC.
Área do Conhecimento: Engenharias - Engenharia Elétrica.

Introdução

A robótica de entretenimento tem ampliado sua presença em ambientes educacionais, competições estudantis e atividades de iniciação tecnológica. Veículos de controle remoto (RC), tradicionalmente associados ao lazer, passaram a incorporar recursos de sistemas embarcados, sensores, atuadores e lógica programável, aproximando o brinquedo tecnológico de uma plataforma didática. Nesse contexto, a cultura *maker* favorece a aprendizagem prática, pois permite que o estudante compreenda conceitos de eletrônica, programação e mecânica por meio da construção de protótipos funcionais (Brockveld; Silva; Teixeira, 2018).

Competições de robôs, como batalhas e sumô, despertam interesse por exigir estratégia, velocidade e precisão. Entretanto, modalidades baseadas em colisões físicas podem causar danos ao hardware, como quebra de chassi, desconexão de fios, desgaste de motores e desalinhamento de sensores. Para o público infantil e infantojuvenil, essa característica também exige maior cuidado com segurança e manutenção. Assim, torna-se relevante propor formatos de competição que preservem o dinamismo do jogo, mas reduzam impactos mecânicos e riscos aos participantes.

Paralelamente, a aplicação da gamificação no processo de ensino-aprendizagem tem se mostrado uma estratégia eficaz para engajar estudantes. Ao integrar elementos lúdicos como pontuação, regras claras, desafios e feedback imediato às atividades práticas de robótica, estimula-se o trabalho em equipe e a resolução de problemas de forma intuitiva e motivadora.

O sistema *Lasertag* aplicado ao veículo RC surge como solução intermediária entre brinquedo, robótica educacional e competição tecnológica. Apesar do nome *Lasertag*, o protótipo proposto não utiliza feixe laser, mas comunicação por luz infravermelha, tecnologia comum em controles remotos e sensores de curta distância. O objetivo deste trabalho é desenvolver e analisar um veículo RC com disparo e recepção infravermelha para competições recreativas, avaliando sua viabilidade técnica, seu custo aproximado e seu potencial de aplicação educacional.

Metodologia

A pesquisa possui caráter aplicado, pois busca desenvolver uma solução prática para competições de robótica de baixo impacto. O procedimento metodológico foi organizado em etapas: levantamento

do problema, definição dos requisitos funcionais e não funcionais, seleção dos componentes, montagem do sistema eletrônico, programação da lógica de jogo, testes modulares e análise dos resultados. A prototipagem foi escolhida por permitir correções progressivas durante a integração dos módulos.

Os requisitos funcionais definidos para o sistema foram: permitir movimentação do veículo para frente, para trás e para os lados; emitir sinal infravermelho para simular o disparo; detectar acertos recebidos por receptor IR; registrar perda de vida ou pontuação; e indicar eventos por LED ou buzzer. Os requisitos não funcionais envolveram segurança, baixo custo, manutenção simples e facilidade de reprodução em ambiente escolar.

A Tabela 1 apresenta os requisitos principais do protótipo por categoria, quando é possível observar que as diretrizes funcionais englobam a movimentação, disparo IR, detecção e feedback. Enquanto os critérios não funcionais priorizam a segurança e o baixo custo do projeto.

Tabela 1 - Requisitos principais do protótipo.

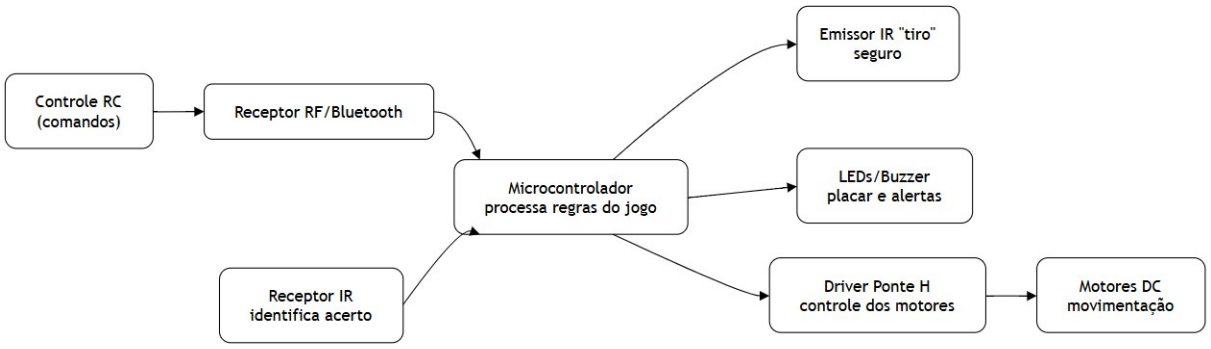
Tipo	Requisito	Descrição
Funcional	movimentação	Comandos de avanço, ré e curvas por controle remoto.
Funcional	Disparo IR	Emissão de sinal infravermelho para simular ataque.
Funcional	Detecção	Reconhecimento do sinal recebido e contagem de acerto.
Funcional	Feedback	LEDs e buzzer para informar disparo, acerto ou fim de rodada.
Não funcional	Segurança	Uso de infravermelho em vez de laser e redução de colisões.
Não funcional	Custo	Componentes acessíveis e de fácil reposição.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A arquitetura funcional foi dividida em blocos para facilitar a montagem e os testes. O controle remoto envia comandos ao receptor do veículo, que repassa os sinais ao microcontrolador. O microcontrolador interpreta a entrada, aciona o driver de motor para movimentação e gerencia a lógica do Lasertag, incluindo emissão do disparo, leitura do receptor infravermelho, desconto de vidas e acionamento dos indicadores.

A Figura 1 apresenta a arquitetura funcional do veículo RC com sistema Lasertag detalhada no fluxograma de blocos, quando é possível observar que o Microcontrolador centraliza o processamento das regras do jogo recebendo os sinais vindos do Receptor RF/Bluetooth e do Receptor IR, responsável por identificar o acerto. Enquanto as saídas do sistema apresentam o acionamento dos LEDs/Buzzer para indicação de placar e alertas, o Emissor IR para a execução do "tiro" seguro, e o controle de movimentação direcionado ao Driver Ponte H que gerencia os Motores DC.

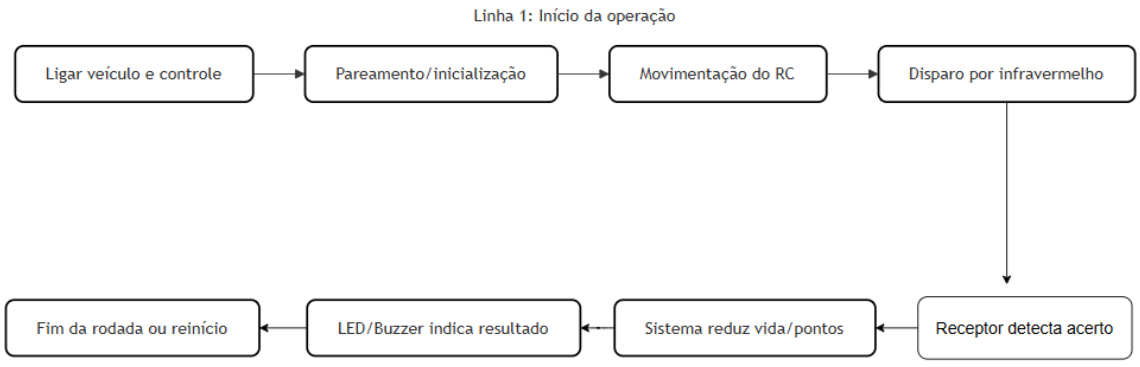
Figura 1 - Arquitetura funcional do veículo RC com sistema Lasertag.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

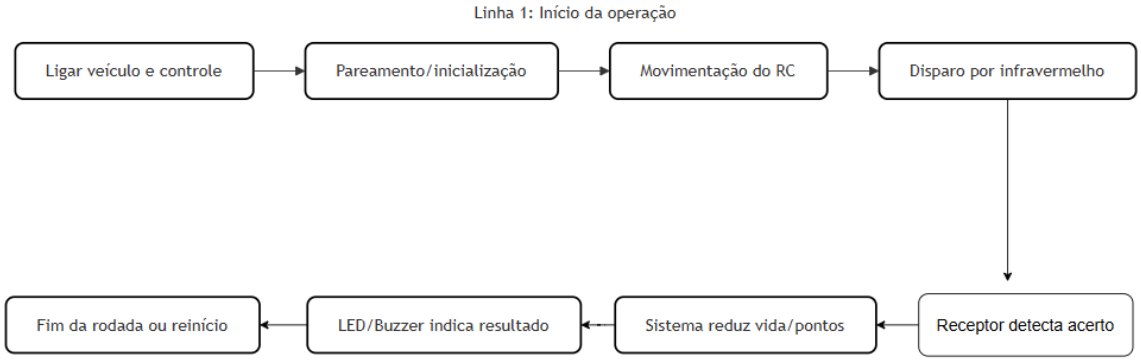
Os principais componentes previstos foram chassi RC ou kit robótico, microcontrolador Arduino Uno, driver de motor L298N ou similar, motores DC, LED infravermelho emissor, receptor infravermelho TSOP/VS1838B, LEDs indicadores, buzzer, bateria recarregável, cabos, resistores e materiais de fixação. A separação entre circuito lógico e circuito de potência foi considerada essencial, pois motores DC exigem maior corrente e não devem ser alimentados diretamente pelos pinos do microcontrolador.A lógica de funcionamento inicia com a configuração das variáveis da partida, como quantidade de vidas, estado do disparo e condição de fim de jogo. Durante a rodada, o jogador controla o veículo e aciona o disparo quando estiver alinhado ao adversário. Ao detectar um sinal válido, o receptor IR envia a informação ao microcontrolador, que reduz a vida do veículo atingido e aciona o feedback visual ou sonoro. Para evitar múltiplas leituras de um mesmo disparo, recomenda-se implementar um intervalo de invulnerabilidade após cada acerto, além de um tempo mínimo entre disparos. A Figura 2 apresenta as etapas sequenciais do fluxo operacional do sistema durante a competição, quando é possível observar que o ciclo se inicia com as ações de ligar veículo e controle seguidas pelo pareamento/inicialização e a consequente movimentação do RC. Enquanto os processos subsequentes envolvem a dinâmica direta de jogo, ocorrendo o disparo por infravermelho até que o receptor detecta acerto, ativando as ações automáticas onde o sistema reduz vida/pontos, o LED/Buzzer indica resultado e, por fim, chega-se ao fim da rodada ou reinício.

Figura 2 - Fluxo operacional do sistema durante a competição.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).**Resultados**

Figura 2 - Fluxo operacional do sistema durante a competição.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).**Resultados**

O desenvolvimento demonstrou a viabilidade técnica do projeto conceitual para a criação de uma competição recreativa sem contato físico direto. A combinação entre movimentação por controle remoto e simulação de disparos por infravermelho atende ao problema inicial, pois mantém o caráter competitivo da atividade e reduz a probabilidade de danos ao protótipo. A arquitetura modular mostrou-se adequada, uma vez que permite testar separadamente movimentação, emissão IR, recepção de acertos, feedback e alimentação.

Nesta etapa, o robô ainda se encontra em fase de integração e não está totalmente funcional em conjunto. Por isso, os testes previstos foram realizados de forma individualizada em cada componente. Essas validações parciais verificam cinco aspectos principais: resposta dos motores aos comandos de direção, emissão do sinal infravermelho, leitura do receptor em diferentes distâncias, acionamento de LEDs e buzzer, e estabilidade da alimentação durante uma rodada simulada. Essa sequência de testes isolados permite identificar falhas de ligação, programação ou alimentação antes da integração completa do veículo.

A análise de custo indica que o protótipo pode ser reproduzido com valor estimado de R$ 280,00, dependendo da disponibilidade dos componentes e do reaproveitamento de peças. Esse valor reforça a viabilidade do projeto para laboratórios escolares, feiras de ciências e oficinas de robótica, especialmente quando comparado a plataformas comerciais prontas, que tendem a apresentar menor abertura para adaptação didática.

A Tabela 2 apresenta o detalhamento dos componentes e a estimativa de custo do protótipo, quando é possível observar que o investimento total estimado totaliza R$ 565,00. Enquanto os itens de maior impacto financeiro individual correspondem ao lote de bateria/suporte (R$ 70,00) e ao chassi RC (R$ 120,00).

Tabela 2- Estimativa de custo.

Item	Qtd	Valor unitário	Subtotal
Chassi Rc ou kit robótico	2	R$ 120,00	R$ 240,00
ESP32	2	R$ 45,00	R$ 90,00
Receptor Ir	8	R$ 8,00	R$ 64,00
LED IR, resistores, LEDs, buzzers e cabos	1	R$ 31,00	R$ 31,00
Bateria, suporte e fixação	2 lotes	R$ 70,00	R$ 140,00

Total estimado	1 lote	-	R$ 565,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Discussão

Os resultados indicam que o protótipo se posiciona entre três áreas: entretenimento tecnológico, robótica educacional e sistemas embarcados. Em relação aos carrinhos RC convencionais, o projeto amplia a interatividade ao adicionar regras de jogo, detecção de acertos e feedback ao usuário. Essa abordagem assemelha-se ao desenvolvimento proposto no projeto de monografia da Escola Politécnica da UFRJ (SILVA, 2023), no qual a integração de hardware embarcado e comunicação sem fio também foi utilizada para expandir as capacidades dinâmicas e o monitoramento em tempo real de plataformas móveis semelhantes. Em relação às batalhas de robôs baseadas em colisão, reduz o desgaste mecânico e possibilita maior segurança para crianças e adolescentes.

A escolha da luz infravermelha é coerente com a proposta de segurança e baixo custo. Contudo, alguns fatores podem interferir na precisão do sistema, como iluminação ambiente intensa, desalinhamento entre emissor e receptor, baixa carga da bateria e posicionamento inadequado dos sensores. Por isso, o projeto deve considerar calibração de alcance, proteção contra leituras duplicadas e testes em diferentes ambientes. Tais limitações são comuns em protótipos educacionais e podem ser tratadas como oportunidades de melhoria, estimulando a investigação técnica pelos estudantes.

Do ponto de vista pedagógico, o projeto favorece a aprendizagem ativa, pois integra conceitos de corrente elétrica, alimentação de motores, controle de potência, comunicação óptica, lógica de programação e organização de sistemas. Esse tipo de abordagem aproxima o estudante de competências associadas às áreas STEM, nas quais a robótica educacional tem sido discutida como recurso para desenvolver resolução de problemas, pensamento computacional e colaboração (Trapero-González et al., 2025).

Conclusão

O desenvolvimento do veículo RC com sistema Lasertag infravermelho demonstrou ser uma proposta viável para competições recreativas e educacionais. O trabalho respondeu ao problema de pesquisa ao apresentar uma alternativa às disputas por colisão física, preservando componentes do protótipo e mantendo a dinâmica competitiva por meio de disparo, detecção de acerto e feedback ao usuário. A estrutura modular facilita a manutenção, a reprodução e a expansão do sistema.

Conclui-se que o protótipo pode ser utilizado como ferramenta de aprendizagem em eletrônica e robótica, pois envolve seleção de componentes, montagem de circuitos, programação embarcada e testes funcionais. Como melhorias futuras, recomenda-se desenvolver uma carenagem em impressão 3D, ampliar a quantidade de receptores IR, implementar placar digital, criar comunicação sem fio entre veículos e adicionar diferentes modos de jogo. Dessa forma, o projeto pode evoluir para uma plataforma de competição robótica educacional mais completa.

Referências

BANZI, Massimo; SHILOH, Michael. Primeiros passos com Arduino. 2. ed. São Paulo: Novatec, 2015.

BROCKVELD, Marcos Vinícius Vanderlinde; SILVA, Mônica Renneberg da; TEIXEIRA, Clarissa Stefani. A cultura maker em prol da inovação nos sistemas educacionais. In: Educação fora da caixa: tendências internacionais e

perspectivas sobre a inovação na educação. São Paulo: Blucher, 2018. p. 55-66. DOI: 10.5151/9788580393224-04.

FLOYD, Thomas L. Sistemas digitais: fundamentos e aplicações. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.

MARGOLIS, Michael. Arduino cookbook. 2. ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2011.

MONK, Simon. Programação com Arduino: começando com sketches. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2017.

TRAPERO-GONZÁLEZ, Irene; ROMERO-RODRÍGUEZ, José-María; FERNÁNDEZ-MARTÍN, Francisco-Domingo; ALONSO-GARCÍA, Santiago. Educational robotics and STEM competence in early childhood education: systematic review and meta-analysis of programmes and outcomes. Knowledge Management & E-Learning, v. 17, n. 1, p. 71-87, 2025. DOI: 10.34105/j.kmel.2025.17.003.

SOUZA, Raphael Andrade de. Veículo controlado remotamente através do sensor acelerômetro de celular com sistema operacional Android. 2016. Projeto de Graduação (Engenharia Eletrônica e de Computação) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: ufrj.br. Acesso em: 28 ago. 2026.