



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
CAMPUS URUTAÍ
NÚCLEO DE INFORMÁTICA
CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

FARLEY RAMOS DE SENA

PROTÓTIPO DE MÓDULO DE CONTROLE EMBARCADO PARA VEÍCULO AUTÔNOMO APLICADO À AGRICULTURA

Urutaí, 27 de fevereiro de 2026

INSTITUTO FEDERAL GOIANO

NÚCLEO DE INFORMÁTICA

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

FARLEY RAMOS DE SENA

**PROTÓTIPO DE MÓDULO DE CONTROLE
EMBARCADO PARA VEÍCULO AUTÔNOMO
APLICADO À AGRICULTURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Núcleo de Informática, curso de Sistemas
de Informação, do Instituto Federal Goiano,
como parte das exigências para obtenção do
título de Bacharel em Sistemas de Informa-
ção.

Orientador(a):

Amaury Walbert de Carvalho

Urutaí, 27 de fevereiro de 2026

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

S474p Ramos de Sena, Farley
PROTÓTIPO DE MÓDULO DE CONTROLE EMBARCADO
PARA VEÍCULO AUTÔNOMO APLICADO À
AGRICULTURA / Farley Ramos de Sena. Urutaí 2026.
25f. il.
Orientador: Prof. Me. Amaury Walbert de Carvalho.
Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0120201 -
Bacharelado em Sistemas de Informação - Urutaí (Campus
Urutaí).
1. Sistemas embarcados. 2. Veículos autônomos. 3. Controle
eletrônico. 4. Robótica móvel. I. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO

PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS

NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- ☐ Tese (doutorado)
☐ Dissertação (mestrado)
☐ Monografia (especialização)
☒ TCC (graduação)

- ☐ Artigo científico
☐ Capítulo de livro
☐ Livro
☐ Trabalho apresentado em evento

☐ Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Farley Ramos de Sena

Matrícula:

202101202010340

Título do trabalho:

PROTÓTIPO DE MÓDULO DE CONTROLE EMBARCADO PARA VEÍCULO AUTÔNOMO APLICADO À AGRICULTURA

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 27 / 02 / 2026

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☒ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☒ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Documento assinado digitalmente
 FARLEY RAMOS DE SENA
Data: 27/02/2026 11:06:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Urutai

Local

27 / 02 / 2026

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

Documento assinado digitalmente
 AMAURY WALBERT DE CARVALHO
Data: 27/02/2026 11:13:25-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Documentos 4/2026 - CCBSI-URT/GE-UR/DE-UR/CMPURT/IFGOIANO

FARLEY RAMOS DE SENA

PROTÓTIPO DE MÓDULO DE CONTROLE EMBARCADO PARA VEÍCULO AUTÔNOMO APLICADO À AGRICULTURA

Monografia, defendida por FARLEY RAMOS DE SENA, apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação, aprovada pela banca examinadora.

COMISSÃO EXAMINADORA

(Assinado Eletronicamente)

Prof. Me. Amaury Walbert de Carvalho

Orientador

(Assinado Eletronicamente)

Prof. Me. Rachel Lopes Carcute

Avaliadora

(Assinado Eletronicamente)

Prof. Dr. Junio Cesar de Lima

Avaliador

Urutaí (GO), 26 de fevereiro de 2026.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Amaury Walbert de Carvalho**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO , em 26/02/2026 16:57:08.
- **Junio Cesar de Lima**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO , em 26/02/2026 16:58:04.
- **Rachel Lopes Carcute**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO , em 26/02/2026 16:58:43.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 26/02/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 793406

Código de Autenticação: da7923eeda



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutaí

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2.5, SN, Zona Rural, URUTAÍ / GO, CEP 75790-000

(64) 3465-1900

Dedico este trabalho aos meus familiares e professores.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por permitir que as pessoas certas entrassem em minha vida, tornando possível vivenciar tudo o que aconteceu ao longo dessa trajetória. Expresso minha sincera gratidão ao Campus Urutaí, onde recebi moradia e incentivo para continuar nessa caminhada acadêmica.

Este trabalho apresenta o desenvolvimento e a implementação de um protótipo de Módulo de Controle Embarcado (MCE) para um veículo agrícola autônomo. O objetivo do projeto foi criar um veículo de baixo custo capaz de navegar autonomamente em ambientes agrícolas, utilizando a plataforma Arduino, sensores ultrassônicos e motores de corrente contínua (DC). O método incluiu a definição de requisitos, design conceitual, desenvolvimento de código, integração dos componentes eletrônicos e testes de desempenho em diversos cenários. Os resultados mostraram que o veículo pode se deslocar autonomamente, evitando obstáculos e coletando dados ambientais relevantes, como temperatura e umidade. Apesar do sucesso, foram identificadas áreas para melhorias, como a gestão de energia da bateria e a resistência do chassi em terrenos irregulares. Conclui-se que o projeto possui grande potencial para beneficiar pequenos e médios produtores, promovendo uma agricultura mais eficiente e sustentável. As futuras implementações e aprimoramentos devem focar em aumentar a precisão e a robustez do sistema, visando uma adoção mais ampla da tecnologia na agricultura de precisão.

Palavras-chave:

Veículo Autônomo; Arduino; Agricultura; IoT; Sistemas Embarcados.

LISTA DE FIGURAS

3.1	Diagrama do sistema embarcado.	17
3.2	Modelo de chassi Rover 6WD utilizado como base estrutural do protótipo. . . .	18
4.1	Simulação do circuito eletrônico no ambiente TinkerCad.	20
5.1	Protótipo durante teste de navegação autônoma.	21

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

6WD	<i>Six Wheel Drive</i> (Tração nas seis rodas)
DC	<i>Direct Current</i> (Corrente Contínua)
EPT	Educação Profissional e Tecnológica
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
IF Goiano	Instituto Federal Goiano
IF Maker	Laboratório IF Maker Urutaí
IoT	<i>Internet of Things</i>
L298N	Módulo Ponte H para controle de motores
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
LIDAR	<i>Light Detection and Ranging</i>
MCE	Módulo de Controle Embarcado
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
PVC	<i>Polyvinyl Chloride</i>

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Contextualização	11
1.2	Justificativa	12
1.3	Objetivos	12
1.3.1	Objetivo Geral	12
1.3.2	Objetivos Específicos	12
2	TRABALHOS RELACIONADOS	14
3	MATERIAIS	16
3.1	Plataforma de Controle e Componentes Eletrônicos	16
3.2	Estrutura Mecânica do Veículo	17
4	MÉTODOS	19
4.1	Desenvolvimento do Sistema Embarcado	19
4.1.1	Modelagem e Simulação	20
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
	CONCLUSÃO	23

O Brasil é um dos principais produtores agrícolas no cenário mundial, e a demanda por produtos do setor tem apresentado crescimento contínuo nos últimos anos, com perspectivas de manutenção dessa tendência (SAATH; FACHINELLO, 2018). Entretanto, a capacidade produtiva enfrenta desafios como a escassez de mão de obra no campo, restrições ambientais à expansão de áreas cultiváveis e a necessidade crescente de monitoramento e controle do processo produtivo. Em resposta a esse cenário, produtores têm investido em tecnologias voltadas à agricultura de precisão, especialmente em soluções baseadas em automação (EMBRAPA, 2024).

Nesse contexto, a Internet das Coisas (Internet of Things – IoT) tem contribuído significativamente para a modernização da agricultura, permitindo a integração de sensores e dispositivos interconectados capazes de fornecer dados em tempo real sobre variáveis ambientais (NIM-BALKAR et al., 2019). Essas tecnologias favorecem a tomada de decisão e promovem maior eficiência produtiva.

Apesar dos avanços tecnológicos, ainda há o desafio de tornar essas soluções acessíveis a pequenos e médios produtores. Assim, este trabalho propõe o desenvolvimento de um protótipo de Módulo de Controle Embarcado (MCE) de baixo custo para aplicação em veículo agrícola autônomo.

1.1 Contextualização

A aplicação de sistemas embarcados na agricultura tem possibilitado o desenvolvimento de veículos autônomos capazes de se deslocar em terrenos não pavimentados e executar tarefas de monitoramento ambiental. O uso de microcontroladores, sensores e atuadores permite que o

sistema identifique obstáculos, processe informações em tempo real e realize ações de navegação de forma independente.

Plataformas como o Arduino têm se destacado por possibilitar o desenvolvimento de soluções acessíveis e de baixo custo. A integração entre sensores ultrassônicos, motores de corrente contínua (DC) e módulos de controle, como a ponte H (L298N), permite a construção de protótipos funcionais com potencial de aplicação no ambiente agrícola.

1.2 Justificativa

Embora existam tecnologias avançadas voltadas à agricultura de precisão, muitas apresentam custo elevado, dificultando sua adoção por pequenos e médios produtores. Dessa forma, torna-se relevante o desenvolvimento de soluções alternativas que aliem baixo custo, funcionalidade e facilidade de implementação.

A proposta de desenvolvimento de um Módulo de Controle Embarcado (MCE) para veículo agrícola autônomo justifica-se pela possibilidade de democratizar o acesso à automação no campo, promovendo maior eficiência produtiva e contribuindo para práticas agrícolas mais sustentáveis.

Neste sentido, apresentamos na Seção 2 trabalhos relacionados a este estudo. Na Seção 3, descrevemos os materiais e na Seção 4 métodos utilizados no desenvolvimento do protótipo. Na Seção 5, apresentamos os resultados obtidos e a análise do desempenho do sistema. Por fim, o trabalho é concluído na Seção 5.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver e implementar um protótipo de Módulo de Controle Embarcado (MCE) para um veículo agrícola autônomo de baixo custo, capaz de realizar navegação autônoma em terrenos não pavimentados.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Realizar estudos sobre Arduino, Internet das Coisas (IoT) e robótica aplicada à agricultura.
2. Definir os requisitos funcionais e estruturais do veículo autônomo.

3. Projetar e integrar o sistema eletrônico utilizando microcontrolador Arduino, sensores ultrassônicos e motores DC.
4. Implementar o algoritmo de controle responsável pela navegação e desvio de obstáculos.
5. Realizar testes de desempenho em diferentes cenários para validar o funcionamento do protótipo.
6. Identificar limitações do sistema e propor melhorias futuras.

CAPÍTULO 2

TRABALHOS RELACIONADOS

A seguir são apresentados os principais trabalhos relacionados ao desenvolvimento de veículos agrícolas autônomos, sistemas embarcados e aplicações da Internet das Coisas (IoT) no contexto da agricultura.

A aplicação de tecnologias de IoT na agricultura tem sido amplamente discutida na literatura como ferramenta para modernização do setor produtivo. Segundo (MAGRANI, 2018), a Internet das Coisas possibilita a interconexão de dispositivos e sensores capazes de coletar e transmitir dados em tempo real, permitindo maior controle e monitoramento de processos.

No campo da robótica aplicada, (MATARIC, 2007) apresenta fundamentos teóricos relacionados à navegação autônoma e controle de sistemas robóticos, destacando a importância da integração entre sensores, atuadores e algoritmos de controle para tomada de decisão em tempo real.

No contexto específico da agricultura, (NIMBALKAR et al., 2019) propõem um robô agrícola autônomo capaz de realizar atividades no campo utilizando sensores e sistemas embarcados, evidenciando o potencial dessas soluções para aumento da eficiência produtiva.

Além disso, trabalhos voltados ao uso da plataforma Arduino demonstram sua aplicabilidade em projetos de baixo custo envolvendo controle de motores e leitura de sensores (MONK, 2013; OLIVEIRA, 2017). Essas abordagens reforçam a viabilidade do desenvolvimento de protótipos funcionais utilizando microcontroladores acessíveis e componentes eletrônicos amplamente disponíveis.

Dessa forma, observa-se que há diversos estudos voltados à automação agrícola e ao uso de sistemas embarcados. Entretanto, ainda existe a necessidade de soluções de baixo custo que possam ser implementadas por pequenos e médios produtores, o que fundamenta a proposta

apresentada neste trabalho.

Neste capítulo são apresentados os materiais utilizados no desenvolvimento do protótipo, incluindo os componentes eletrônicos, a plataforma de controle embarcado, a estrutura mecânica do veículo e os recursos computacionais empregados na implementação do sistema.

3.1 Plataforma de Controle e Componentes Eletrônicos

Para o desenvolvimento do Módulo de Controle Embarcado (MCE), foi utilizada a plataforma Arduino, escolhida devido ao seu baixo custo, facilidade de programação e ampla disponibilidade de bibliotecas e documentação.

O sistema é composto pelos seguintes componentes principais:

- Placa Arduino (microcontrolador responsável pelo processamento e controle);
- Sensores ultrassônicos para detecção de obstáculos;
- Ponte H modelo L298N para controle dos motores de corrente contínua (DC);
- Motores DC para tração do veículo;
- Bateria 12V 7Ah para alimentação do sistema;
- Jumpers, protoboard e demais componentes auxiliares.

Os sensores ultrassônicos são responsáveis por medir distâncias por meio da emissão e recepção de ondas sonoras, permitindo ao sistema identificar obstáculos durante o deslocamento.

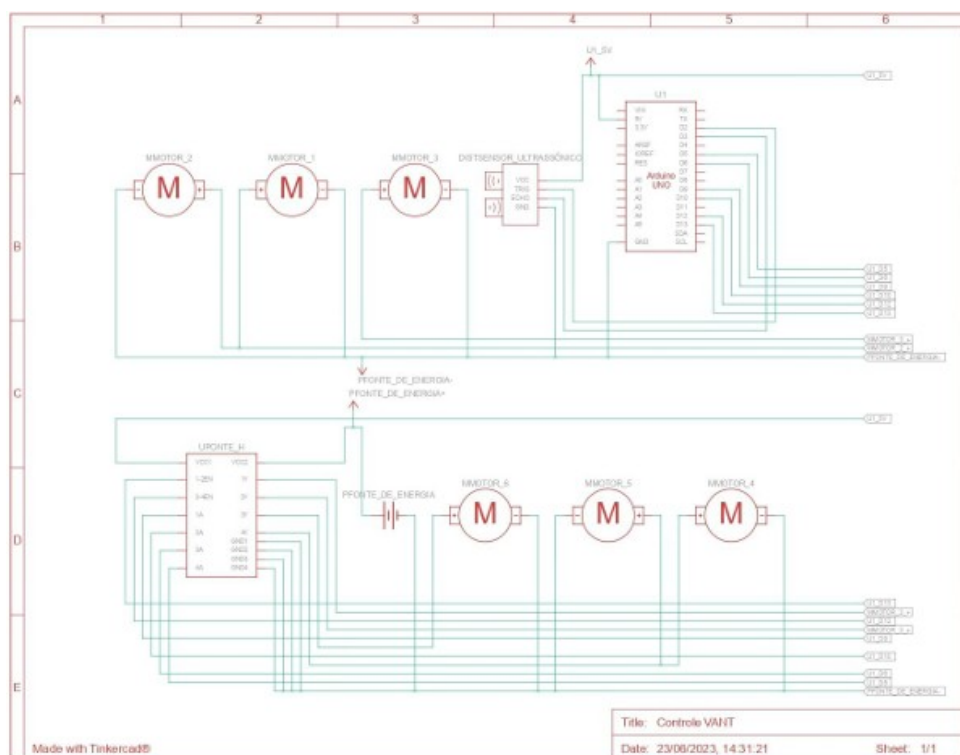


Figura 3.1: Diagrama do sistema embarcado.

3.2 Estrutura Mecânica do Veículo

A estrutura mecânica do veículo não foi desenvolvida originalmente neste trabalho, sendo baseada em um modelo de chassi previamente apresentado na Maker Faire Europe, conforme descrito por (ONORATI, 2018). O projeto europeu serviu como referência estrutural para a montagem do protótipo, especialmente no que se refere ao arranjo das rodas, distribuição de peso e fixação dos componentes eletrônicos.

O modelo adotado corresponde a uma plataforma do tipo Rover 6WD (seis rodas com tração), projetada para operação em terrenos irregulares. Essa configuração favorece maior estabilidade e melhor desempenho em ambientes não pavimentados, características importantes para aplicação em cenários agrícolas.

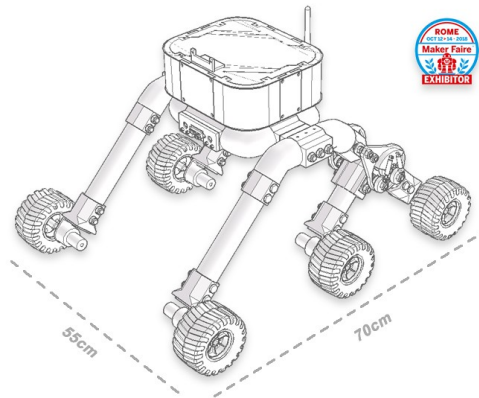


Figura 3.2: Modelo de chassi Rover 6WD utilizado como base estrutural do protótipo.

Neste trabalho, o chassi foi utilizado como base estrutural, sendo realizadas apenas adaptações necessárias para acomodação do Módulo de Controle Embarcado (MCE), dos sensores ultrassônicos, da ponte H e da bateria. Não houve modificações estruturais significativas no projeto original, concentrando-se o desenvolvimento na implementação do sistema de controle e navegação autônoma.

Neste capítulo são descritos os métodos adotados para o desenvolvimento do sistema embarcado, incluindo a modelagem do veículo, a implementação do código de controle e os procedimentos de teste realizados.

4.1 Desenvolvimento do Sistema Embarcado

O desenvolvimento do MCE foi conduzido por meio de uma abordagem prática e incremental. Inicialmente, foram realizados estudos sobre a arquitetura da plataforma Arduino e o funcionamento dos sensores e motores.

O código de controle foi desenvolvido na linguagem C/C++ utilizando a IDE oficial do Arduino. Foram implementadas rotinas para:

- Leitura dos sensores ultrassônicos;
- Processamento das medições de distância;
- Controle de velocidade e direção dos motores;
- Tomada de decisão para desvio de obstáculos.

A lógica de navegação baseia-se na leitura contínua das distâncias detectadas pelos sensores. Quando um obstáculo é identificado dentro de um limite predefinido, o sistema executa uma manobra automática de desvio.

4.1.1 Modelagem e Simulação

Antes da implementação física, parte do sistema foi validada utilizando o simulador TinkerCad, permitindo testes preliminares do circuito eletrônico e do código de controle.

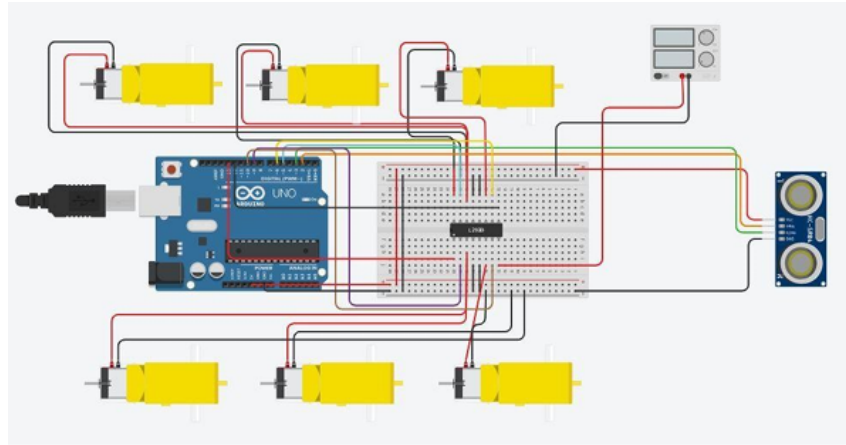


Figura 4.1: Simulação do circuito eletrônico no ambiente TinkerCad.

Após a validação em ambiente virtual, procedeu-se à montagem física do protótipo no Laboratório IF Maker Urutaí, onde foram realizados testes em ambiente controlado para avaliar:

- Capacidade de navegação autônoma;
- Eficiência na detecção de obstáculos;
- Estabilidade do sistema de alimentação;
- Resposta do veículo em diferentes superfícies.

Os testes permitiram identificar limitações relacionadas ao consumo de energia, alcance dos sensores e estabilidade mecânica, possibilitando ajustes e melhorias no protótipo final.

CAPÍTULO 5

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção são apresentados e discutidos os resultados obtidos com a implementação do protótipo de Módulo de Controle Embarcado (MCE) aplicado a um veículo agrícola autônomo de baixo custo. Os testes foram realizados em ambiente controlado, simulando condições de terreno irregular e presença de obstáculos.



Figura 5.1: Protótipo durante teste de navegação autônoma.

De modo geral, o sistema apresentou comportamento satisfatório quanto à navegação autônoma, detecção de obstáculos e resposta do controle embarcado. O veículo foi capaz de se

deslocar entre pontos predefinidos sem intervenção humana, executando manobras automáticas ao identificar barreiras no percurso.

A Tabela 5.1 apresenta um resumo dos principais critérios avaliados durante os testes experimentais.

Tabela 5.1: Avaliação do desempenho do protótipo

Critério Avaliado	Resultado Observado	Desempenho
Detecção de obstáculos	Distância média de 20 a 200 cm	Satisfatório
Tempo de resposta	Inferior a 1 segundo	Adequado
Navegação em linha reta	Estável em superfície plana	Satisfatório
Desvio automático	Executado corretamente	Satisfatório
Autonomia energética	Aproximadamente 40 minutos	Limitada

Observou-se que os sensores ultrassônicos apresentaram bom desempenho na identificação de obstáculos dentro da faixa operacional especificada. O tempo de resposta do sistema mostrou-se adequado para a velocidade adotada no protótipo, permitindo que o veículo realizasse manobras de desvio de forma eficiente.

Em relação à estabilidade, o modelo Rover 6WD apresentou comportamento satisfatório em superfícies planas e levemente irregulares. Entretanto, em terrenos mais acidentados, foram identificadas pequenas oscilações estruturais, evidenciando limitações do protótipo em cenários mais extremos.

Quanto ao consumo energético, a bateria de 12V 7Ah demonstrou capacidade suficiente para testes de curta duração. No entanto, para aplicações prolongadas em ambiente agrícola real, seria necessária a adoção de soluções de maior eficiência energética ou baterias de maior capacidade.

De maneira geral, os resultados indicam que o protótipo desenvolvido cumpre os objetivos propostos, demonstrando viabilidade técnica para aplicação em cenários agrícolas, especialmente como solução de baixo custo para pequenos e médios produtores.

CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou o desenvolvimento e a implementação de um protótipo de Módulo de Controle Embarcado (MCE) de baixo custo aplicado a um veículo terrestre autônomo voltado ao ambiente agrícola.

Inicialmente, foram realizados estudos sobre Internet das Coisas (IoT), robótica móvel e programação para a plataforma Arduino, permitindo a definição da arquitetura do sistema embarcado. Em seguida, procedeu-se à integração dos componentes eletrônicos, incluindo sensores ultrassônicos, ponte H para acionamento dos motores e sistema de alimentação baseado em bateria de 12V.

O chassi utilizado foi baseado em um modelo previamente apresentado na Maker Faire Europe, servindo como estrutura física para a implementação do sistema de controle. O desenvolvimento concentrou-se na implementação do algoritmo de navegação autônoma, responsável pela leitura dos sensores, processamento das informações e execução de manobras de desvio de obstáculos.

Os testes realizados demonstraram que o protótipo é capaz de se deslocar de forma autônoma em ambientes controlados, detectando obstáculos e executando ações corretivas sem intervenção humana. Embora apresente limitações relacionadas à autonomia energética e desempenho em terrenos mais acidentados, o sistema mostrou-se funcional e viável como solução de baixo custo.

Portanto, as principais contribuições deste trabalho consistem no desenvolvimento de um sistema embarcado acessível, na integração prática de sensores e atuadores para navegação autônoma e na demonstração da viabilidade de aplicação de tecnologias de automação e IoT na agricultura, especialmente voltadas a pequenos e médios produtores.

Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros, sugere-se:

- Implementação de sensores adicionais, como sensores de umidade do solo, temperatura e GPS para ampliação das funcionalidades;
- Otimização do consumo energético e estudo de fontes alternativas de alimentação;
- Aprimoramento do algoritmo de navegação com técnicas mais avançadas de controle e mapeamento;
- Desenvolvimento de sistema de comunicação sem fio para envio de dados em tempo real;
- Testes em ambiente agrícola real para validação em condições práticas de uso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EMBRAPA. *Agricultura: oportunidades e desafios. VII Plano Diretor*. 2024. Acesso em 19 jun. 2024. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/vii-plano-diretor/agricultura-oportunidades-e-desafios>>.

MAGRANI, E. *A Internet das Coisas*. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2018.

MATARIC, M. J. *Robotics Primer*. Cambridge, MA: MIT Press, 2007.

MONK, S. *Programação com Arduino: Começando com Sketches*. [S.l.]: Bookman, 2013.

NIMBALKAR, A.; SHAIKH, A.; HOGALE, J.; GITE, M. Autonomous agricultural bot. *International Journal of Advance Scientific Research and Engineering Trends*, v. 2, n. 6, p. 12–15, 2019.

OLIVEIRA, S. *Internet das Coisas com ESP8266, Arduino e Raspberry Pi*. [S.l.]: Novatec Editora, 2017.

ONORATI, F. *Rocker Tubie: robot costruito con tubi PVC*. 2018. Acesso em 19 jun. 2023. Disponível em: <<https://www.fanbotica.com/portfolio/rocker-tubie-robot-costruito-con-tubi-pvc/>>.

SAATH, K. C. O.; FACHINELLO, A. L. Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 56, n. 2, p. 195–212, 2018.