

**INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ**  
**CAMPUS PINHAIS**  
**CURSO TÉCNICO EM INFORMÁTICA**

## **Robô Autônomo de Serviços - R.A.S**

**Guilherme Macanhan, Nicolas Vaz, Gustavo Rocha**

Projeto de Pesquisa apresentado como parte dos requisitos para o Trabalho de Conclusão de Curso.

# Sumário

|          |   |          |
|----------|---|----------|
| <b>1</b> | <b>Delimitação do Tema</b>  | <b>2</b> |
| <b>2</b> | <b>Justificativa</b>  | <b>3</b> |
| <b>3</b> | <b>Problema de Pesquisa</b>                                       | <b>4</b> |
| <b>4</b> | <b>Objetivos</b>  | <b>5</b> |
| 4.1      | Objetivo Geral . . . . .  | 5        |
| 4.1.1    | Objetivos Específicos . . . . .                                   | 5        |
| <b>5</b> | <b>Metodologia</b>  | <b>6</b> |
| <b>6</b> | <b>Fundamentação Teórica</b>                                      | <b>7</b> |
| 6.1      | Robótica Autônoma e Logística 4.0 . . . . .                       | 7        |
| 6.2      | Tecnologias de Controle e Programação . . . . .                   | 7        |
| 6.3      | Interação por Comandos de Voz e Mapeamento de Ambientes . . . . . | 8        |
| 6.4      | Conclusão da Fundamentação Teórica . . . . .                      | 8        |
| <b>7</b> | <b>Cronograma de Atividades</b>                                   | <b>9</b> |

## 1. Delimitação do Tema

O projeto de pesquisa tem como objetivo o desenvolvimento de um robô autônomo de serviços com movimentação autônoma e reconhecimento de comandos de voz em inglês, utilizando tecnologias acessíveis e aplicáveis no ambiente acadêmico.

**Tema:** A pesquisa se concentra no desenvolvimento de um robô autônomo de serviços, com capacidade de navegação inteligente em ambientes internos e interação por comandos de voz em inglês. O foco será a construção de um robô utilizando tecnologias acessíveis, como Raspberry Pi 4, Arduino, sensores, motores e rodas omnidirecionais.

**Espaço:** A pesquisa será realizada no IFPR – Campus Pinhais, utilizando o laboratório de robótica para o desenvolvimento e testes no robô.

**Tempo:** A pesquisa será desenvolvida ao longo do ano letivo de 2025, iniciada em março e prevista para finalização em novembro, seguindo o calendário do TCC.

**População envolvida:** A equipe de desenvolvimento será composta por estudantes do último ano do curso técnico em Informática do IFPR – Campus Pinhais, com orientação de um professor da área de robótica. O público-alvo para a validação funcional do robô será o próprio professor orientador.

## 2. Justificativa

A busca por automação de tarefas rotineiras é algo recorrente na indústria moderna. Com a crescente demanda por eficiência, flexibilidade e segurança nos processos produtivos, o desenvolvimento de robôs autônomos tem se mostrado uma solução para atender às necessidades do setor industrial. Nesse contexto, o projeto de um **Robô Autônomo de Serviços (R.A.S)**, com capacidade de navegação inteligente, resposta a comandos de voz e desvio de obstáculos em tempo real, surge como uma solução aplicável a ambientes dinâmicos e industriais.

Segundo Tronto, Moraes e Dias (2024), “a robótica tem cooperado na transposição de teorias para a prática, onde o estudante consegue experienciar a construção de robôs manipuladores ou móveis”, o que reforça não apenas a relevância acadêmica do projeto, mas também sua aplicabilidade prática no desenvolvimento de soluções reais para o mercado.

### 3. Problema de Pesquisa

Apesar dos avanços na robótica, a adoção de robôs autônomos em ambientes industriais e comerciais ainda enfrenta alguns problemas, como a dificuldade de integração entre hardware e software, limitações na navegação autônoma e o alto custo de desenvolvimento de soluções personalizadas. Essas barreiras impactam diretamente a aplicabilidade de robôs em pequenas e médias empresas, que muitas vezes carecem de acesso a tecnologias acessíveis e eficientes.

Segundo Pires (PIRES, 2003), “a utilização de robôs em ambiente industrial não é, ao contrário do que muita gente pensa, um assunto resolvido ou uma mera questão de integração, mas coloca desafios muito interessantes que constituem uma vasta área de Investigação e Desenvolvimento (I&D), da qual podem resultar spin-offs de alta tecnologia.” Essa afirmação reforça a importância de desenvolver soluções inovadoras que permitam maior flexibilidade, autonomia e acessibilidade no uso de robótica aplicada a ambientes reais.

Dessa forma, surge o seguinte problema de pesquisa: **Como desenvolver um robô autônomo de serviços, utilizando tecnologias acessíveis, de forma a contribuir com soluções inovadoras e viáveis para o setor industrial?**

## **4. Objetivos**

### **4.1 Objetivo Geral**

Desenvolver um robô autônomo de serviços capaz de mapear ambientes, desviar de obstáculos em tempo real e responder a comandos de voz em inglês, utilizando tecnologias acessíveis como Arduino e Raspberry Pi, visando contribuir com soluções inovadoras e acessíveis para o setor industrial.

#### **4.1.1 Objetivos Específicos**

- Analisar os principais desafios enfrentados pela indústria na adoção de robôs autônomos de baixo custo;
- Investigar soluções viáveis para mapeamento de ambiente e desvio de obstáculos com sensores acessíveis;
- Aplicar métodos de reconhecimento de voz utilizando bibliotecas compatíveis com microcontroladores;
- Integrar os sistemas de hardware e software em uma estrutura funcional e eficiente;
- Testar e avaliar o desempenho do robô em cenários simulados e reais.

## 5. Metodologia

Este projeto caracteriza-se como uma pesquisa aplicada e experimental, com abordagem quantitativa. O objetivo é desenvolver um robô autônomo capaz de reconhecer comandos de voz, realizar mapeamento do ambiente e desviar de obstáculos utilizando sensores e câmera.

Na fase inicial, foi desenvolvido um simulador 2D em Python, com o objetivo de testar e validar a lógica de movimentação e desvio de obstáculos. Essa simulação permitiu antecipar problemas e ajustar algoritmos antes da implementação direta no robô físico.

A construção do robô físico será realizada a partir de uma base já existente, o **Robotino**, que possui estrutura funcional, incluindo rodas, motores e sensores básicos. No entanto, para atender às novas funcionalidades do projeto, será necessário adaptar esse robô com uma estrutura metálica adicional. Essa estrutura permitirá a instalação de uma câmera na parte superior do robô, garantindo uma visão adequada para o reconhecimento visual e mapeamento do ambiente.

Além disso, essa nova estrutura metálica terá compartimentos próprios para a organização dos componentes eletrônicos, como o Arduino e o Raspberry Pi, e espaços dedicados para a passagem segura e ordenada dos fios, favorecendo tanto a manutenção quanto a estabilidade do sistema.

A montagem e adaptação do Robotino ocorrerão em etapas: fixação da estrutura metálica, integração da câmera, sensores adicionais, módulo de reconhecimento de voz, e a implementação da lógica de funcionamento. Toda a lógica de navegação, reconhecimento de comandos e resposta autônoma será desenvolvida pelos autores do projeto, visando tornar o robô funcional de acordo com os objetivos propostos.

A coleta de dados será feita em ambientes controlados, onde serão analisados parâmetros como tempo de resposta, precisão do reconhecimento de voz, e eficácia na navegação e desvio de obstáculos. A análise será feita de forma quantitativa, com apoio de tabelas e gráficos.

Todo o desenvolvimento do projeto ocorrerá ao longo do período acadêmico, com planejamento contínuo e revisões conforme necessário.

## **6. Fundamentação Teórica**

A fundamentação teórica deste trabalho tem como objetivo contextualizar os principais conceitos relacionados ao desenvolvimento de um robô autônomo de serviços, capaz de mapear ambientes, locomover-se de forma autônoma e responder a comandos de voz. Para isso, são utilizados três artigos científicos que abordam temas relevantes para a pesquisa, permitindo uma comparação entre diferentes perspectivas e aplicações da robótica autônoma.

### **6.1 Robótica Autônoma e Logística 4.0**

O artigo de Sousa Junior et al. (JUNIOR et al., 2022) destaca a aplicação de robôs móveis autônomos (AMRs) em processos logísticos, enfatizando sua capacidade de otimizar tarefas como separação de pedidos, gestão de estoque e transporte de materiais. Segundo os autores, os AMRs são dispositivos que realizam tarefas sem intervenção humana, proporcionando eficiência e precisão. O estudo de caso apresentado demonstra que a adoção dessas tecnologias resultou em redução de custos, aumento da produtividade e melhoria na cadeia de suprimentos.

Em contraste, o artigo de Pires (PIRES, 2003) aborda a robótica industrial sob uma perspectiva mais ampla, discutindo desafios como a interação homem-máquina e a necessidade de sistemas flexíveis para adaptação a diferentes tarefas. O autor ressalta que a robótica industrial ainda enfrenta limitações em ambientes dinâmicos, onde a previsibilidade humana é baixa.

Comparando os dois artigos, observa-se que, enquanto o primeiro foca na aplicação prática e nos benefícios dos robôs autônomos em logística, o segundo destaca os desafios técnicos e a necessidade de soluções mais adaptáveis, como sistemas de interface intuitiva e algoritmos de aprendizado contínuo.

### **6.2 Tecnologias de Controle e Programação**

O artigo de Tronto et al. (TRONTO et al., 2024) apresenta um protótipo de robô móvel baseado na plataforma Arduino e ESP32, destacando a viabilidade de soluções de baixo custo para automação. Os autores descrevem a integração de sensores ultrassônicos e módulos de comunicação sem fio, que permitem ao robô navegar e evitar obstáculos. A pesquisa demonstra que a combinação de hardware acessível e software flexível é essencial para o desenvolvimento de robôs autônomos em contextos educacionais e industriais.



Em comparação, Sousa Junior et al. (JUNIOR et al., 2022) abordam sistemas mais complexos, como transelevadores e navettes, que exigem investimentos significativos. Enquanto Tronto et al. (TRONTO et al., 2024) focam em soluções acessíveis para prototipagem, o estudo de caso da XYZ mostra a aplicação de tecnologias avançadas em larga escala.

Ambos os artigos concordam que a programação e o controle são pilares fundamentais para a autonomia robótica, mas diferem na escala e no custo das soluções propostas.

### **6.3 Interação por Comandos de Voz e Mapeamento de Ambientes**

A interação por comandos de voz e o mapeamento de ambientes são temas que não são abordados diretamente nos artigos analisados, mas podem ser relacionados aos conceitos apresentados. Por exemplo, o uso de sensores ultrassônicos (TRONTO et al., 2024) e a integração de sistemas ciber-físicos (JUNIOR et al., 2022) são tecnologias que podem ser adaptadas para viabilizar a navegação autônoma e a resposta a comandos de voz.

Pires (PIRES, 2003) menciona a importância da interface homem-máquina, o que reforça a relevância de desenvolver sistemas de comando por voz que sejam intuitivos e eficientes. A combinação dessas tecnologias pode ser explorada no projeto do robô autônomo de serviços, utilizando sensores para mapeamento e algoritmos de processamento de linguagem natural para responder a comandos.

### **6.4 Conclusão da Fundamentação Teórica**

A análise comparativa dos três artigos permitiu identificar pontos convergentes e divergentes sobre a robótica autônoma. Enquanto Sousa Junior et al. (JUNIOR et al., 2022) e Pires (PIRES, 2003) destacam aplicações industriais e desafios técnicos, Tronto et al. (TRONTO et al., 2024) apresentam soluções acessíveis para prototipagem. Para o desenvolvimento do robô autônomo de serviços proposto neste TCC, é essencial integrar conceitos de mapeamento de ambientes, navegação autônoma e interação por voz, baseando-se nas tecnologias e lições aprendidas nos artigos analisados.

## 7. Cronograma de Atividades

| Atividades                                     | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 | M7 | M8 | M9 |
|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Pesquisas bibliográficas                       | X  | X  |    |    |    |    |    |    |    |
| Definição de requisitos e planejamento técnico |    | X  | X  |    |    |    |    |    |    |
| Desenvolvimento do simulador em Python         |    |    | X  |    |    |    |    |    |    |
| Adaptação do Robotino com estrutura metálica   |    |    | X  | X  | X  |    |    |    |    |
| Integração de hardware (Arduino, Raspberry)    |    |    | X  | X  | X  |    |    |    |    |
| Desenvolvimento da lógica e testes parciais    |    |    | X  | X  | X  | X  |    |    |    |
| Testes finais e ajustes                        |    |    |    |    |    | X  | X  | X  |    |
| Documentação e análise dos resultados          |    |    |    |    |    |    |    | X  |    |
| Redação final e apresentação do projeto        |    |    |    |    |    |    |    |    | X  |

Tabela 7.1: Cronograma de execução do projeto ao longo de 9 meses

## Referências Bibliográficas

JUNIOR, J. V. d. S. et al. A importância do uso de robôs autônomos nos processos logísticos: Estudo de caso no hub da xyz. *Anais do Congresso de Logística das Faculdades de Tecnologia do Estado de São Paulo (FATECLOG)*, 2022. Disponível em: <<https://fateclog.com.br/anais/2022/60-526-1-RV.pdf>>.

PIRES, J. N. Os desafios da robótica industrial. *Revista Tecnológica*, v. 12, n. 1, p. 29–40, 2003. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/264237265\\_Os\\_Desafios\\_da\\_Robotica\\_Industrial](https://www.researchgate.net/publication/264237265_Os_Desafios_da_Robotica_Industrial)>.

TRONTO, K.; MORAES, L. A. F.; DIAS, J. P. O uso da cultura maker na educação: construção de robôs como ferramenta de aprendizagem. In: *Anais da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia do IFBA - SNCT IFBA*. Salvador: [s.n.], 2024. Acesso em: 5 maio 2025. Disponível em: <<https://publicacoes.fatecjaboticabal.edu.br/citec/article/view/406/285>>.

TRONTO, M. et al. Desenvolvimento de um robô móvel controlado por arduino na cultura maker. *Revista Científica da Faculdade de Tecnologia de Sorocaba*, 2024. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/386261625\\_DESENVOLVIMENTO\\_DE\\_UM\\_ROBO\\_MOVEL\\_CONTROLADO\\_POR\\_ARDUINO\\_NA\\_CULTURA\\_MAKER](https://www.researchgate.net/publication/386261625_DESENVOLVIMENTO_DE_UM_ROBO_MOVEL_CONTROLADO_POR_ARDUINO_NA_CULTURA_MAKER)>.