

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP



FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA E DE COMPUTAÇÃO - FEEC

LABORATÓRIO DE SISTEMAS EMBARCADOS - EA076

---

## Barco de Controle Remoto com BitDogLab.

---

*Autor:* Luis Felipe Teruel - RA: 202245

*Autor:* Victoria Navarro - RA: 236015

*2 de dezembro de 2024*

## **Sumário**

<b>I. Introdução</b>	<b>3</b>
<b>II. Objetivos</b>	<b>4</b>
<b>III. Componentes</b>	<b>5</b>
<b>IV. Funcionamento</b>	<b>6</b>
A. Funcionalidades Implementadas	6
<b>V. Diagrama de Conexões</b>	<b>7</b>
<b>VI. Resultados Obtidos</b>	<b>7</b>
<b>VII. Possíveis Melhorias</b>	<b>8</b>
<b>VIII. Conclusão</b>	<b>9</b>

## I. INTRODUÇÃO

O avanço das tecnologias embarcadas tem possibilitado o desenvolvimento de soluções inovadoras, acessíveis e educacionais, que combinam eletrônica, automação e programação. Nesse contexto, o projeto de um barco de controle remoto utilizando a placa BitDogLab surge como uma aplicação prática e interativa para demonstrar a integração de hardware e software de forma simples, mas eficaz.

A proposta deste projeto foi desenvolver um sistema funcional que simula operações reais de um barco controlado remotamente, explorando o controle de direção, propulsão, iluminação e sinalização sonora. Com a comunicação via Bluetooth, o sistema permite que um controle remoto envie comandos para a placa BitDogLab, que processa as instruções e aciona os componentes adequados, como motores DC, servo motor, LEDs e buzzer. O display OLED integrado oferece feedback visual em tempo real, tornando a experiência mais interativa e intuitiva.

O projeto não apenas atende às necessidades de funcionalidade básica de um barco controlado remotamente, mas também incorpora elementos adicionais para aumentar o realismo e a diversão, como luzes automáticas piscantes e uma buzina com efeito de som realista. Além disso, o uso de componentes acessíveis, como o transistor BC548 e o módulo Bluetooth HC-05, evidencia a viabilidade de criar sistemas embarcados robustos com baixo custo.

Esta documentação detalha o desenvolvimento do barco, abrangendo desde os componentes utilizados até as funcionalidades implementadas, destacando os resultados obtidos e sugerindo melhorias futuras para expandir ainda mais as capacidades do sistema. O projeto serve como uma excelente base educacional para estudantes e entusiastas que desejam explorar a criação de dispositivos inteligentes e sistemas embarcados em projetos práticos e divertidos.

## II. OBJETIVOS

O projeto possuiu uma série de objetivos inter-relacionados que visaram tanto o desenvolvimento técnico quanto o educacional:

- **Desenvolver um barco de controle remoto funcional utilizando a BitDogLab:** Projetar e construir um barco que possa ser controlado remotamente, utilizando a placa BitDogLab como unidade central de processamento e controle.
- **Integrar múltiplos componentes eletrônicos de forma coesa:** Utilizar motores DC para propulsão, um servo motor para controle do leme, um módulo Bluetooth HC-05 para comunicação sem fio, uma matriz de LEDs Neopixel para iluminação, um buzzer para sinalização sonora e um transistor BC548 para controle dos motores, demonstrando a capacidade de integração de diversos periféricos em um único sistema embarcado.
- **Implementar controle via Bluetooth para comandos remotos:** Desenvolver um sistema de comunicação que permita o envio de comandos a partir de um controle remoto ou dispositivo móvel, possibilitando o controle de direção, velocidade, iluminação e outros recursos do barco.
- **Criar funcionalidades interativas para maior realismo e usabilidade:** Adicionar elementos como piscas automáticos nos LEDs para simular luzes de navegação, uma buzina que reproduz sons similares a um barco real e iluminação controlável para operações noturnas, aumentando o realismo e a interação com o usuário.
- **Garantir segurança e confiabilidade no sistema de propulsão:** Integrar um sistema de desligamento remoto dos motores utilizando um transistor, permitindo ao operador desligar os motores em caso de emergência ou perda de controle, assegurando a segurança do equipamento e do ambiente.
- **Desenvolver habilidades em programação e eletrônica embarcada:** Escrever código em MicroPython para controlar os diversos componentes, incluindo manipulação de sinais PWM para o servo motor, comunicação UART com o módulo Bluetooth, controle de LEDs endereçáveis e geração de sons com o buzzer, fortalecendo conhecimentos em programação e eletrônica.

- **Facilitar a aprendizagem e replicabilidade do projeto:** Documentar todo o processo de desenvolvimento, desde a montagem dos circuitos até a elaboração do código, permitindo que outros estudantes e entusiastas possam aprender com o projeto e replicá-lo ou adaptá-lo para suas próprias necessidades.
- **Explorar a eficiência energética e gerenciamento de recursos:** Otimizar o consumo de energia dos componentes, especialmente dos motores e LEDs, para prolongar a autonomia do barco, abordando conceitos de eficiência energética em sistemas embarcados.
- **Promover a criatividade e inovação em projetos DIY (Faça Você Mesmo):** Incentivar a criação de projetos personalizados, mostrando como é possível combinar diferentes tecnologias para construir dispositivos úteis e divertidos, estimulando a criatividade e a inovação.
- **Preparar o terreno para futuras expansões e melhorias:** Estruturar o projeto de forma modular, permitindo que futuras implementações como sensores adicionais, controle de velocidade variável ou até mesmo modos autônomos possam ser adicionados sem a necessidade de reestruturar completamente o sistema existente.

### III. COMPONENTES

- **Placa BitDogLab:** Controlador principal, com suporte a LEDs, servo motor e comunicação UART.
- **Mini Motores DC 3V 2700RPM (x2):** Propulsão do barco, conectados a um sistema de hélices.

**Servo Motor:** Controle do leme para direcionamento.

- **Transistor BC548:** Ativação e desativação remota dos motores DC.
- **Módulo Bluetooth HC-05:** Comunicação sem fio para receber comandos do controle remoto.

**Display OLED SSD1306:** Exibição de mensagens recebidas e status do barco.

- **Neopixel Matriz de LEDs 5x5:** Iluminação interativa e indicativa.

- **Buzzer:** Implementação de uma buzina.

## IV. FUNCIONAMENTO

O barco responde a comandos enviados pelo controle remoto via Bluetooth. Os comandos acionam diferentes partes do sistema:

- **Propulsão:** Os motores DC controlam o movimento para frente ou para trás.
- **Direção:** O servo motor ajusta o leme para "left", "right" ou "front".
- **Iluminação:** Os LEDs podem ser ativados ou desativados por comandos como "Luz", "On Light", e "Off Light".
- **Buzina:** O buzzer é ativado como uma buzina interativa quando o comando "Buzina" é enviado.
- **Desligamento dos motores:** Um transistor BC548 é acionado para ligar ou desligar os motores via comando "START" ou "PAUSE".

### A. Funcionalidades Implementadas

#### 1. Controle de Direção:

- **Comandos:** "left", "right", "front".
- Controla o servo motor que direciona o leme.

#### 2. Propulsão:

- **Comandos:** "START", "PAUSE".
- Ativa ou desativa os motores DC utilizando o transistor BC548.

#### 3. Iluminação:

- **Comandos:**
  - "Luz": Liga LEDs da matriz superior.

- "On Light" / "Off Light": Liga ou desliga os LEDs manualmente.

#### 4. Buzina:

- **Comando:** "Buzina".
- Ativa o buzzer e faz os LEDs piscarem como sinalização.

#### 5. Piscas Automáticos:

- LEDs da matriz central piscam automaticamente a cada 5 segundos.

#### 6. Interface OLED:

- Exibe mensagens recebidas do controle remoto, como comandos enviados e status do barco.

#### 7. Feedback no Console:

- Imprime mensagens recebidas no terminal para depuração.

### V. DIAGRAMA DE CONEXÕES

Componente	GPIO	Alimentação
Servo Motor	GPIO 18 (PWM)	3.3V
Motores DC (via Transistor)	GPIO 8	5V
Módulo Bluetooth HC-05	GPIO 16 (TX), GPIO 17 (RX)	5V
Buzzer	GPIO 21	5V
Neopixel Matriz 5x5	GPIO 7	5V
Display OLED SSD1306	GPIO 14 (SDA), GPIO 15 (SCL)	3.3V

### VI. RESULTADOS OBTIDOS

O sistema atendeu a todos os objetivos propostos:

- **Controle Direcional:** O servo respondeu com precisão aos comandos "left", "right" e "front".

- **Propulsão:** Os motores DC foram ativados e desativados corretamente usando o transistor BC548.
- **Interatividade:** A buzina e os LEDs adicionaram elementos divertidos e práticos ao projeto.
- **Conectividade:** O módulo Bluetooth HC-05 funcionou de forma confiável, permitindo comunicação fluida entre controle remoto e barco.

O projeto do barco de controle remoto demonstrou uma integração bem-sucedida entre hardware e software, com todas as funcionalidades implementadas operando conforme esperado. Foi possível realizar o controle do leme por meio do servo motor, o acionamento e desligamento dos motores DC para propulsão, a iluminação LED para sinalização, o acionamento da buzina e a comunicação via Bluetooth entre o controle remoto e o barco.

No entanto, durante os testes práticos, observou-se que os motores DC de 3V utilizados, embora funcionais, não apresentaram força suficiente para garantir uma propulsão forte e consistente para o barco. Esse fator comprometeu a eficiência geral da movimentação, principalmente em ambientes com maior resistência, como água corrente ou ventos contrários.

## VII. POSSÍVEIS MELHORIAS

- **Sensor de Nível de Água:** Para evitar danos ao sistema caso o barco entre em contato com água indesejada.
- **Controle de Velocidade:** Implementar controle PWM para ajustar a velocidade dos motores DC.
- **Câmera Acoplada:** Para navegação remota em tempo real.
- **Modo Autônomo:** Adicionar sensores para navegação automática.

Diante da limitação encontrada nos motores DC de 3V, identificaram-se duas possíveis alternativas para melhorar a propulsão do barco:



- **Substituição por Motores Mais Potentes:** Adicionar motores com maior potência e torque, alimentados por uma fonte de energia individual e dedicada. Essa solução garantirá força suficiente para movimentar o barco com eficiência, especialmente em situações de maior resistência.
- **Propulsão Subaquática:** Em vez de realizar a propulsão com hélices externas, posicionar o motor de propulsão embaixo da água. Isso permitiria um design mais hidrodinâmico, melhorando a eficiência da movimentação e garantindo maior controle da direção, mesmo em condições adversas.

Ambas as soluções podem ser complementadas com melhorias na estrutura do barco, como redução de peso e aprimoramento do design das hélices, para maximizar o desempenho.

## VIII. CONCLUSÃO

O desenvolvimento do barco de controle remoto utilizando a BitDogLab foi um projeto enriquecedor, que uniu conceitos teóricos e práticos de sistemas embarcados, eletrônica e programação. O sistema desenvolvido integrou com sucesso diversas funcionalidades, como o controle do leme por meio de um servo motor, o acionamento e desligamento de motores DC para propulsão, a sinalização com LEDs, o acionamento da buzina e a comunicação eficiente via Bluetooth entre o controle remoto e o barco. Essas implementações demonstraram a capacidade de integrar hardware e software para criar um sistema funcional e interativo.

Apesar do sucesso na execução das funcionalidades, os testes práticos evidenciaram uma limitação importante: os motores DC de 3V não foram capazes de gerar força suficiente para proporcionar uma propulsão eficaz. Essa limitação comprometeu a performance do barco, especialmente em ambientes com maior resistência, como águas correntes ou com vento contrário.

Diante desse cenário, identificaram-se duas alternativas viáveis para superar essa limitação:

1. **Substituição por Motores Mais Potentes:** A adoção de motores com maior potência e torque, alimentados por uma fonte de energia dedicada, pode garantir a força

necessária para movimentar o barco de forma eficiente.

2. **Propulsão Subaquática:** Redesenhar o sistema de propulsão posicionando os motores abaixo da linha d'água, aproveitando a eficiência hidrodinâmica e garantindo maior controle, mesmo em condições adversas.

Essas alternativas oferecem caminhos claros para aprimorar o projeto, elevando a eficiência do sistema e garantindo a viabilidade do barco em diferentes condições de uso.

Em síntese, o projeto alcançou seus objetivos iniciais de implementar um sistema funcional e explorar os conceitos de sistemas embarcados. Além disso, proporcionou aprendizados importantes sobre a necessidade de adequação entre o hardware selecionado e os requisitos práticos do sistema. O barco de controle remoto mostrou-se um exemplo prático da aplicação de tecnologia em projetos reais, destacando tanto os desafios quanto as oportunidades de melhoria que surgem ao longo do desenvolvimento.