

# MOSTRABOT 5em1 v5.2 BETA

---

Apostila Completa para Professores - EJR Robotica Educacional

Plataforma Jabuti Edu (PJE) | Fevereiro 2026

## 1. Introducao ao MostraBot

---

### O que e o MostraBot?

O **MostraBot** é um robo educacional desenvolvido pela **EJR Robotica Educacional** especialmente para uso em salas de aula. Ele foi projetado para ensinar programacao e robotica de forma progressiva, do mais simples ao mais complexo.

### A Plataforma PJE Nuvem

O MostraBot funciona conectado a **Plataforma Jabuti Edu (PJE) Nuvem**:

PROFESSOR/ALUNO MOSTRABOT +-----+ +-----+ | Digita | Internet | Executa || comandos |  
-----> | comandos || na PJE || no robo | +-----+ +-----+ | ^ v | +-----+ || PJE  
NUVEM |-----+ | (servidor) | WiFi +-----+

O professor ou aluno digita comandos no navegador, e o robo executa automaticamente!

### Progressao Pedagogica

INICIANTE INTERMEDIARIO AVANÇADO (Modulos 1-3) (Modulo 4 Linha) (Modulo 4 Ultra) +-----+  
+-----+ +-----+ | Controle| --> | Seguidor | --> | Navegacao || Direto || de Linha || Autonomia |  
+-----+ +-----+ +-----+ "Anda para "Segue uma "Explora o frente!" linha preta" ambiente  
sozinho"

## 2. Conhecendo o Hardware

---

### O Microcontrolador

O MostraBot usa o **Wemos D1 Mini**, uma placa baseada no chip ESP8266 com WiFi integrado.

### Mapa dos Componentes

+-----+ | FRENTE DO ROBO ||| +-----+ || | GARRA |||  
(Servo1+Servo2)|| | +-----+ ||| +-----+ || | SENSOR ||| ULTRASSONICO|| | (Olhos) |||

```
+-----+ || | LED LED || Esquerdo Direito || (D8) (D3) || +-----+ || |
+---+ +---+ || | Motor| Motor| || | 1 | | 2 | | |(ESQ)| |(DIR)| | +---+ +---+ | | | | ooo ooo || RODAS
RODAS | +-----+ TRASEIRA DO ROBO
```

## Tabela de Pinagem Completa

Componente	Pino	GPIO	Funcao
Motor 1 Frente	D0	GPIO16	Roda esquerda para frente
Motor 1 Re	D5	GPIO14	Roda esquerda para tras
Motor 2 Frente	D1	GPIO5	Roda direita para frente
Motor 2 Re	D4	GPIO2	Roda direita para tras
Servo 1	D6	GPIO12	Garra (servo esquerdo)
Servo 2	D7	GPIO13	Garra (servo direito)
D3 (Compartilhado)	D3	GPIO0	Ultra TRIG / Linha Dir / LED Dir
D8 (Compartilhado)	D8	GPIO15	Ultra ECHO / Linha Esq / LED Esq
LED/Buzzer	D2	GPIO4	LED externo e buzina

### ATENCAO PROFESSOR!

Os pinos D3 e D8 sao **COMPARTILHADOS** e sao pinos de **BOOT** do ESP8266!

1. Os sensores devem estar **DESCONECTADOS** ao ligar o robo
2. Conecte os sensores **SOMENTE** depois do robo conectar ao WiFi
3. O robo sempre inicia em modo **SENSOR OFF**

**Na pratica:** Ligue o robo, espere os 3 bipes, depois conecte os sensores

## 3. Sinais Visuais e Sonoros do Robo

---

Esta é uma das seções mais importantes! O robô "fala" com você através de LEDs e sons.

### Sequencia de Boot

PASSO 1: Liga o robô | v PASSO 2: LED pisca alternadamente (conectando WiFi) \* o \* o \* o \* o \* o \* o (a cada 500ms) | v PASSO 3: Conexão bem-sucedida? | +-----+ | | v v SIM NAO | | v v LED pisca LED pisca 3 vezes 10 vezes (lento) (rápido) | v PASSO 4: Sons de confirmação (3 bipes ascendentes) BIPE 1: Tom baixo (2000 Hz por 200ms) BIPE 2: Tom médio (2500 Hz por 200ms) BIPE 3: Tom alto (3000 Hz por 200ms) | v PASSO 5: Robô está online e pronto!

### Resumo de Todos os Sinais

SINAL	SIGNIFICADO
LED pisca alternado (500ms)	Conectando ao WiFi...
LED pisca 3x lento	WiFi conectado com sucesso!
LED pisca 10x rápido	Falha na conexão WiFi
3 bipes ascendentes	Boot completo, pronto!
LED pisca 1x a cada 3s	Heartbeat - robô saudável
LED aceso continuo	Executando comandos
LED pisca rápido (300ms)	Perdeu conexão, tentando reconectar
LED pisca 3x rápido	Erro ao buscar comandos da PJE

#### LED de Heartbeat (Batimento Cardíaco)

Quando o robô está conectado e funcionando normalmente, o LED pisca **UMA VEZ** a cada **3 segundos**. Isso indica que o robô está conectado e saudável!

## 4. Primeiros Passos

---

### Checklist Pre-Operação

- [ ] Bateria carregada (ou fonte conectada)
- [ ] Sensores de linha DESCONECTADOS
- [ ] Sensor ultrassonico DESCONECTADO
- [ ] Area livre de obstaculos perigosos
- [ ] Rede WiFi disponivel e funcionando
- [ ] Acesso a plataforma PJE no navegador

## Passo a Passo

---

- Ligue o robo** - Pressione o botao de energia. Observe o LED comecar a piscar.
- Aguarde a conexao WiFi** - O LED pisca por ate 15 segundos.
- Confirme a conexao** - SUCESSO: 3 piscas lentas + 3 bipes. FALHA: 10 piscas rapidas.
- Conekte os sensores** - SOMENTE apos os 3 bipes.
- Acesse a PJE** - pje.ejrrobotica.com.br
- Teste basico** - Digite: pf 500

## 5. Comandos de Movimento

---

### Os 4 Comandos Basicos

```
^ | +-----+ | PF | PF = Para Frente | FRENTE | +-----+ <-----+-----> +-----+ | +-----+
PE | | | PD | |ESQUERDA | | | DIREITA | +-----+ | +-----+ | +-----+ | PT | PT = Para Tras | TRAS |
+-----+ | v
```

### Sintaxe

```
COMANDO <tempo_em_milissegundos>
```

### Exemplos

Comando	Significado	Duracao
pf 1000	Anda para frente	1 segundo
pf 500	Anda para frente	0.5 segundos
pt 1000	Anda para tras	1 segundo

pd 200	Gira para direita	~90 graus
pe 200	Gira para esquerda	~90 graus
pf	Anda para frente	120ms (padrao)

## Referencia de Angulos de Giro

Angulo	Tempo	Comando
45 graus	~110ms	pd 110 ou pe 110
90 graus	~200-220ms	pd 200 ou pe 200
180 graus	~440ms	pd 440 ou pe 440
360 graus	~880ms	pd 880 ou pe 880

## 6. Comandos de LED (Olhos)

Comando	Descricao	Pino
ld <ms>	Pisca LED direito	D3
le <ms>	Pisca LED esquierdo	D8
lde <ms>	Pisca AMBOS LEDs	D3+D8

### ATENCAO!

Os LEDs D3 e D8 compartilham os pinos com os sensores! Antes de usar comandos de LED, execute:  
`sensor off`

## 7. Comandos de Servo (Garra)

Comando	Descricao	Angulo
bc	Baixar/Fehcar garra	10 graus

sc	Subir/Abrir garra	170 graus
servo1 <ang>	Controle fino servo 1	0-180 graus
servo2 <ang>	Controle fino servo 2	0-180 graus

### Exemplo: Pegar objeto

```
sc # Abre a garra pf 500 # Aproxima do objeto bc # Fecha a garra pt 500 # Recua com o
# objeto
```

## 8. Comando de Buzzer (Som)

---

```
bu <tempo_em_ms>
```

Frequencia: **2000 Hz** | Padrao: **800ms**

## 9. Sensor Seguidor de Linha

---

### Como Funciona

SENSORES IR +-----+ | ESQ | DIR || D8 | D3 | +---+---+ | | v v  
=====+=====+===== BRANCO | LINHA | BRANCO | PRETA |  
=====+=====+===== A linha deve passar ENTRE os dois sensores!

### Ativando

```
sensor linha repita 50 seguir-linha 100 fim repita sensor off
```

## 10. Sensor Ultrassonico

---

### Modos de Navegacao

Comando	Descricao	Publico
seguir-ultra-agil	Modo RAPIDO	Criancas 5-7 anos

seguir-ultra-inteligente	Modo COGNITIVO	Demonstracoes
seguir-ultra-memoria	Modo com MEMORIA	Padroes previsiveis
seguir-ultra-hibrido	Modo HIBRIDO	Melhor dos dois mundos
seguir-ultra	Alias para agil	Compatibilidade

## Exemplo

```
sensor ultra repita 10 seguir-ultra-agil 3000 fim repita parar-ultra sensor off
```

# 11. Estruturas de Controle

---

## REPITA (Loop)

```
repita <N> <comandos> fim repita
```

**Maximo:** 3 niveis de aninhamento

## SE (Condisional)

```
se <condicao> <comandos> fim se
```

# 12. Condicoes para o Comando SE

---

## Condicoes de Linha

Condicao	Significado
sensord	Sensor DIREITO na linha (preto)
nsensord	Sensor DIREITO no branco
sensore	Sensor ESQUERDO na linha (preto)
nsensore	Sensor ESQUERDO no branco

linhaok	AMBOS no branco (centralizado)
perdeu	AMBOS na linha (cruzamento)

## Condicoes de Ultrassom

Condicao	Significado
dist_x	Distancia <= X cm (obstaculo proximo)
distm_x	Distancia >= X cm (caminho livre)

## 13. Calibracao dos Motores

### Por que Calibrar?

Cada motor tem caracteristicas ligeiramente diferentes. Sem calibracao, o robo pode desviar para um lado ao andar em linha reta.

### Comandos

Comando	Descricao
atrasar_mote <valor>	Reduz forca do motor ESQUERDO
atrasar_motd <valor>	Reduz forca do motor DIREITO

### Procedimento

1. Execute `pf 3000` e observe para qual lado desvia
2. Se desvia para **DIREITA**: use `atrasar_mote 30`
3. Se desvia para **ESQUERDA**: use `atrasar_motd 30`
4. Teste novamente e ajuste o valor (10-100)
5. A calibracao é salva automaticamente na EEPROM!

## 14. Configuracao de Velocidades

## Tres Velocidades Independentes

---

Variavel	Afeta	Padrao
pwmPadrao	PF, PT, PD, PE	750
pwmLinha	seguir-linha	750
pwmUltra	seguir-ultra-*	750

## Comandos Temporarios

---

Comando	Descricao
define_vel <valor>	Define velocidade geral
define_vel_linha <valor>	Define velocidade linha
define_vel_ultra <valor>	Define velocidade ultra

## Escala de Velocidade PWM

**280** (MINIMO) --- **500** (LENTO) --- **750** (MEDIO/padrao) --- **900** (RAPIDO) --- **1023** (MAXIMO)

## 15. Velocidades Personalizadas (EEPROM)

---

### Comandos Permanentes

Comando	Descricao
define_personalizado <valor>	Salva velocidade geral na EEPROM
define_personalizado_linha <valor>	Salva velocidade linha na EEPROM
define_personalizado_ultra <valor>	Salva velocidade ultra na EEPROM
reset_personalizado	Restaura todos os padroes

## 16. Protecoes do Firmware

---

#	Protecao	Descricao
1	Back EMF Protection	Delay 100ms apos parar motores
2	Kickstart System	Pulso PWM 900 por 40ms para vencer inercia
3	PWM Clamping	Limita PWM entre 280 e 1023
4	Watchdog Feed	yield() evita reset por timeout
5	Boot Pin Protection	D3/D8 iniciam como OUTPUT LOW
6	HTTP Timeout	2 segundos maximo para requisicoes
7	Median Filter	Mediana de 5-7 amostras do ultrassom
8	EEPROM Validation	Valida dados antes de usar
9	Shoot-Through Prevention	Pinos LOW antes de mudar direcao
10	Stack Overflow Prevention	MAX_REPITAS=3, MAX_COMMANDOS=60
11	Default Safe Values	Valores padrao para todos parametros
12	Obstacle Hysteresis	3 leituras antes de reagir

## 17. Tabela de Referencia Rapida

---

Categoria	Comando	Descricao
Movimento	pf <ms>	Para frente
	pt <ms>	Para tras
	pd <ms>	Gira direita
	pe <ms>	Gira esquerda

LEDs	ld <ms>	LED direito
	le <ms>	LED esquerdo
	lde <ms>	Ambos LEDs
Garra	bc	Baixar/Fechar
	sc	Subir/Abrir
	servo1 <ang>	Servo 1
	servo2 <ang>	Servo 2
Som	bu <ms>	Buzzer
Sensores	sensor linha	Ativa IR
	sensor ultra	Ativa ultrassom
	sensor off	Desativa
Ultra	seguir-ultra-agil	Modo rapido
	seguir-ultra-inteligente	Modo cognitivo
	seguir-ultra-memoria	Modo memoria
	seguir-ultra-hibrido	Modo hibrido
	parar-ultra	Para navegacao
Linha	seguir-linha <ms>	Segue linha

## 18. Exemplos Práticos Completos

---

### Quadrado com LEDs

```
pf 1000 ld 300 pd 220 pf 1000 le 300 pd 220 pf 1000 ld 300 pd 220 pf 1000 le 300 pd  
220 bu 1000
```

### Seguidor de Linha

---

```
sensor linha repita 300 seguir-linha 100 fim repita sensor off bu 500
```

## Explorador Ultrassonico

```
sensor ultra repita 30 seguir-ultra-agil 2000 fim repita parar-ultra sensor off bu 300  
bu 300 bu 300
```

## Coletor de Objetos

```
sc # Abre garra pf 1500 # Aproxima bc # Pega objeto pt 1500 # Recua sc # Solta bu 500
```

## 19. Resolucao de Problemas

### Robo nao conecta ao WiFi

**Sintoma:** LED pisca 10 vezes rapido

**Solucoes:** Verifique WiFi, alcance, senha no firmware, reinicie

### Robo desvia para um lado

**Solucao:** Calibracao dos motores

- Desvia para DIREITA: `atrasar_mote 30`

- Desvia para ESQUERDA: `atrasar_motd 30`

### LEDs nao acendem

**Solucao:** Execute `sensor off` antes de usar LD/LE/LDE

### Robo reinicia sozinho

**Causas:** Bateria fraca, sobrecarga, curto-circuito, sensores conectados durante boot

## 20. Glossario

---

Termo	Definicao
Back EMF	Forca contra-eletromotriz dos motores
Boot	Inicializacao quando liga
EEPROM	Memoria que mantem dados apos desligar
ESP8266	Microcontrolador com WiFi
Heartbeat	Pulso periodico do LED
Kickstart	Pulso inicial de alta potencia
PWM	Controle de potencia dos motores
Watchdog	Sistema que reinicia se travar
yield()	Funcao que alimenta o watchdog

---

### EJR Robotica Educacional

Email: eloirjr@gmail.com | Plataforma: pje.ejrrobotica.com.br

Versao do Documento: 2.0 | Firmware: MostraBot 5em1 v5.2 Beta | Fevereiro 2026