

# GUIA DE REFERÊNCIA

## COMANDOS PARA O ROBÔ SOBOT



## Sumário

1. Lista de comandos .....	3
2. Descrição dos comandos .....	4
2.1. Comandos utilizados para parametrização das rodas.....	4
2.2. Comandos utilizados para controle dos motores de passo.....	5
2.2.1. Comando utilizado para movimentação contínua .....	9
2.2.2. Comandos utilizados para interromper a movimentação do robô .....	11
2.2.3. Comando para verificar status de movimentação das rodas.....	12
2.2.4. Comando modo aprendizado de movimentos .....	13
2.3. Comando para leitura dos sensores SONAR .....	14
2.4. Comando para leitura do sensor Infravermelho de distância.....	16
2.5. Comando para leitura dos sensores de linha .....	16
2.6. Comando para leitura das entradas digitais .....	17
2.7. Comando para controle das saídas digitais .....	18
2.8. Comando para leitura das entradas analógicas .....	19
2.9. Comandos para controle das saídas analógicas .....	20
2.10. Comandos para controle da fita de led.....	22
2.11. Comandos para controle do Buzzer .....	23
2.12. Comando para leitura do sensor acelerômetro .....	23
2.13. Comando para comunicação serial .....	24
2.14. Comando para controlar o elevador.....	25
2.15. Comando tempo de Delay.....	26
2.16. Comando de retorno.....	27
3. Código de erros .....	31

## 1. Lista de comandos

AI – INPUT ANALOG	ME – MOVEMENT ENABLE
AO – OUTPUT ANALOG PWM	MD – MOVIMENT DIFFERENTIAL
AT – ACCELERATION TIME	MF – MOVEMENT FORWARD
BC – BREAK COMMAND	ML – MOVEMENT LEFT
BL – BLUE	MP – MOVEMENT PAUSE
BZ – BUZZER	MR – MOVEMENT RIGTH
CR – COMMAND RETURN	MS – MOVEMENT STATUS
D – DISTANCE	MT – MOTOR
DC – DUTY-CYCLE	PS – PULSE SPEED
DF – DIFFERENTIAL CURVE	R – RIGHT
DI – INPUT DIGITAL	RD – RED
DL – DELAY	RI – RADIUS INNER
DN – DOWN	RS – READ SERIAL
DO – OUTPUT DIGITAL	SA – SENSOR ACCELEROMETER
DT – DECELERATION TIME	SC – SERIAL COMMUNICATION
DW – DISTANCE WHEEL	SD – SEND SERIAL
E – ENABLE	SI – SENSOR INFRARED
EL – ELEVATOR	SL – SENSOR LINE
F – FREQUENCY (Hz)	SS – SENSOR SONAR
GR – GREEN	ST – STOP
KC – KILL COMMAND	TM – TIMER
L – LEFT	TP – TOTAL PULSES
LM – LEARN MOVIMENTS	UP – UP
LT – LED TAPE	V – VELOCITY
MB – MOVEMENT BACK	WD – WHEEL DIAMETER
MC – MOVEMENT CONTINUOUS	WP – WHEEL PARAMETERS

## 2. Descrição dos comandos

Todo comando é composto por caracteres iniciais de identificação e pode ou não conter parâmetros e comandos adicionais de controle.

Entre os parâmetros de um comando é necessário a utilização do caractere espaço para separação dos mesmos e formar o comando completo.

O robô consegue armazenar em uma fila no máximo 100 comandos de ação para executar sequencialmente, já para os comandos de parametrização, leitura das entradas e sensores, os comandos são recebidos e executados imediatamente e caso tenha parâmetros de retorno, eles são enviados imediatamente.

**Obs.:** Utilize os comandos conforme exemplos para evitar erros de sintaxe.

### 2.1. Comandos utilizados para parametrização das rodas.

- **WP – WHEEL PARAMETER**

Comando utilizado para parametrizar as medidas das rodas e distância entre as mesmas.

➤ CÓDIGO DO COMANDO – WP

- **MT – MOTOR**

Comando de identificação utilizado para indicar qual motor irá receber os comandos de parametrização a seguir.

➤ CÓDIGO DO COMANDO – MT

➤ PARÂMETRO – 1 e 2

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO
1	Utilizado para parametrizar a roda conectada na saída STEPPER MOTOR 1.
2	Utilizado para parametrizar a roda conectada na saída STEPPER MOTOR 2.

- **WD – WHEEL DIAMETER**

Comando utilizado para configurar o diâmetro da roda. Unidade de medida utilizado no parâmetro é em milímetros com duas casas depois da virgula para melhor precisão.

➤ CÓDIGO DO COMANDO – WD

➤ PARÂMETRO – 0 até 400,00

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO
0 até 400,00	Valor do diâmetro da roda em milímetros. <b>Obs.:</b> Se parâmetro maior que o valor máximo permitido, o mesmo será configurado com o valor máximo. Caso precise ter maior precisão, utilizar o caractere virgula para ter mais duas casas decimais antes da virgula.

### • DW – DISTANCE WHEEL

Comando utilizado para configurar a distância entre os pontos centrais de contato das rodas. Unidade de medida utilizado no parâmetro é em milímetros.

- CÓDIGO DO COMANDO – DW
- PARÂMETRO – 0 até 600

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO
0 até 600	Valor de distância entre as rodas em milímetros. <b>Obs.:</b> Se parâmetro maior que o valor máximo permitido, o mesmo será configurado com o valor máximo.

### Exemplo de comandos:

- Configura os parâmetros das rodas sendo diâmetro da roda do motor 1 em 99,65 milímetros, roda do motor 2 em 100,25 milímetros e distância entre as rodas de 261 milímetros.

1	# Configurações dos parâmetros das rodas
2	<code>serial.write(b"WP MT1 WD99,65")</code> # Configura roda MT1 em 99,65mm
3	<code>serial.write(b"WP MT2 WD100,25")</code> # Configura roda MT1 em 100,25mm
4	<code>serial.write(b"WP DW261")</code> # Configura distância entre rodas em 261mm

## 2.2. Comandos utilizados para controle dos motores de passo.

### • MT – MOTOR

Comando de identificação utilizado para indicar qual motor irá receber os comandos de controle a seguir.

- CÓDIGO DO COMANDO – MT
- PARÂMETRO – 0 e 3

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO
0	Utilizado para controle do motor 1 e 2 ao mesmo tempo para controle das rodas.
3	Utilizado para controle do motor 3

### • AT – ACCELERATION TIME

Comando utilizado para controlar o tempo de aceleração do motor. Unidade de medida utilizado no parâmetro é em milissegundos.

- CÓDIGO DO COMANDO – AT
- PARÂMETRO – 0 até 60000

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO
0 até 60000	Valor de tempo em milissegundos. <b>Obs.:</b> Se parâmetro maior que o valor máximo permitido, o mesmo será configurado com o valor máximo.

- **D – DISTANCE**

Comando para indicar a distância de movimentação do robô no modo rodas. Unidade de medida utilizada no parâmetro é em milímetros ou graus se for definido movimentação com curva e para movimentos no sentido inverso é necessário inserir o sinal de negativo antes do valor do parâmetro.

- CÓDIGO DO COMANDO – D
- PARÂMETRO – 0 até (-)65000 ou 0 até (-)380

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO
-	Símbolo negativo utilizado antes do valor de distância indica movimento inverso.
0 até 65000	Valor da distância do percurso em milímetros. <b>Obs.:</b> Se parâmetro maior que o valor máximo permitido, o mesmo será configurado com o valor máximo.
0 até 380	Se definido curva para direita ou esquerda, utilizar valores de 0 até 380 para indicar angulo da curva. <b>Obs.:</b> Se parâmetro maior que o valor máximo permitido, o mesmo será configurado com o valor máximo e o valor máximo em graus é maior que uma volta completa de 360° devido a fatores de acurácia.

- **DF – DIFFERENTIAL CURVE**

Comando utilizado para o robô realizar curva de modo diferencial. Caso não utilize este comando, o robô realizara curva sobre o mesmo eixo.

- CÓDIGO DO COMANDO – DF

- **DT – DECELERATION TIME**

Comando utilizado para controlar o tempo de desaceleração do motor. Unidade de medida utilizado no parâmetro é em milissegundos.

- CÓDIGO DO COMANDO – DT
- PARÂMETRO – 0 até 60000

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO
0 até 60000	Valor de tempo em milissegundos. <b>Obs.:</b> Se parâmetro maior que o valor máximo permitido, o mesmo será configurado com o valor máximo.

- **E – ENABLE**

Comando utilizado para habilitar a movimentação dos motores. Utilize 0 no parâmetro para desabilitar o motor e 1 para habilitar a movimentação do motor.

- CÓDIGO DO COMANDO – E
- PARÂMETRO – 0 ou 1

- **L – LEFT**

Comando utilizado para indicar movimentação em curva no mesmo eixo para esquerda.

- CÓDIGO DO COMANDO – L

- **PS – PULSE SPEED**

Comando utilizado para indicar a velocidade de pulsos por segundo para controle do motor 3 sendo sua resolução fixa em 800 pulsos por revolução.

- CÓDIGO DO COMANDO – PS
- PARÂMETRO – 0 até 2000

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO
0 até 2000	Valor de pulsos por segundos. <b>Obs.:</b> Se parâmetro maior que o valor máximo permitido, o mesmo será configurado com o valor máximo.

- **R – RIGHT**

Comando utilizado para indicar movimentação em curva no mesmo eixo para direita.

- CÓDIGO DO COMANDO – R

- **RI – RADIUS INNER**

Comando utilizado no parâmetro de raio interno para curva no modo diferencial. Unidade de medida utilizado no parâmetro é em milímetros.

- CÓDIGO DO COMANDO – RI
- PARÂMETRO – 50 até 9999

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO
50 até 9999	Valor do raio interno em milímetros. <b>Obs.:</b> Se parâmetro maior ou menor ao valor do range permitido, o mesmo será configurado com o limite do range permitido.

- **TP – TOTAL PULSES**

Comando utilizado para indicar o total de pulsos para movimentar o motor 3.

- CÓDIGO DO COMANDO – TP
- PARÂMETRO – 0 até (-)500000

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO
-	Símbolo negativo utilizado antes do valor de distância indica movimento inverso.
0 até 500000	Valor total de pulsos do percurso.

- **V – VELOCITY**

Comando utilizado para indicar a velocidade cruzeiro do robô. Unidade de medida utilizado no parâmetro é em centímetro pro segundo.

- CÓDIGO DO COMANDO – V
- PARÂMETRO – 0 até 25

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO
0 até 25	Valor da velocidade em centímetros por segundo. <b>Obs.:</b> Se parâmetro maior que o valor máximo permitido, o mesmo será configurado com o valor máximo.

### Exemplo de comandos:

- Habilita os motores, movimenta o robô 1 metro para frente com tempo de aceleração e desaceleração em 5 segundos a velocidade cruzeiro de 10cm/s e em seguida desabilita os motores.

1	# Movimentação do Robô para frente	
2	<code>serial.write(b"MT0 E1")</code>	# Habilita os motores
3	<code>serial.write(b"MT0 D1000 AT5000 DT5000 V10")</code>	# Movimenta o robô
4	<code>serial.write(b"MT0 E0")</code>	# Desabilita os motores

- Habilita os motores, movimenta o robô 1 metro para trás com tempo de aceleração e desaceleração em 5 segundos a velocidade cruzeiro de 10cm/s e em seguida desabilita os motores.

1	# Movimentação do Robô para trás	
2	<code>serial.write(b"MT0 E1")</code>	# Habilita os motores
3	<code>serial.write(b"MT0 D-1000 AT5000 DT5000 V10")</code>	# Movimenta o robô
4	<code>serial.write(b"MT0 E0")</code>	# Desabilita os motores

- Habilita os motores, movimenta o robô para direita com curva no mesmo eixo, tempo de aceleração e desaceleração em 0,5 segundos a velocidade cruzeiro de 10cm/s e em seguida desabilita os motores.

1	# Movimentação do Robô para direita com curva no mesmo eixo	
2	<code>serial.write(b"MT0 E1")</code>	# Habilita os motores
3	<code>serial.write(b"MT0 D90 R AT500 DT500 V10")</code>	# Movimenta o robô
4	<code>serial.write(b"MT0 E0")</code>	# Desabilita os motores

- Habilita os motores, movimenta o robô para esquerda com curva diferencial, raio interno de 100 milímetros a velocidade cruzeiro de 5cm/s e em seguida desabilita os motores.

1	# Movimentação do Robô para esquerda com curva diferencial	
2	<code>serial.write(b"MT0 E1")</code>	# Habilita os motores
3	<code>serial.write(b"MT0 D90 DF L RI100 V5")</code>	# Movimenta o robô
4	<code>serial.write(b"MT0 E0")</code>	# Desabilita os motores

- Habilita o motor 3 e inicia a movimentação com tempo de aceleração e desaceleração em 2 segundos em um total de 8000 pulsos com velocidade de 800 pulsos por segundo e em seguida desabilita o motor 3.



1	# Movimentação do Robô para esquerda com curva diferencial	
2	<code>serial.write(b"MT3 E1")</code>	# Habilita os motores
3	<code>serial.write(b"MT3 AT2000 DT2000 TP8000 PS800")</code>	# Movimenta o motor 3
4	<code>serial.write(b"MT3 E0")</code>	# Desabilita os motores

**Obs.:** O comando de identificação “MT” tem que ser o primeiro para que o robô entenda que é um comando de controle dos motores.

### 2.2.1. Comando utilizado para movimentação contínua

Comandos de movimentação contínua são utilizados quando a movimentação do robô deve se manter enquanto não houver um novo comando que altere a sua movimentação. Nesse tipo de controle é necessário configurar a aceleração, desaceleração e velocidade que o robô irá ter para os comandos no modo contínuo, caso não realize a configuração, o parâmetro padrão do tempo de aceleração é desaceleração é de 100ms e a velocidade de 2cm/s. Também é possível configurar a forma de realizar curva sendo com diferencial ou sobre o mesmo eixo. Para curva diferencial é necessário configurar o raio da curva da roda interna e a velocidade, caso não realize a configuração, o parâmetro padrão do raio interno é de 50mm e a velocidade de 2cm/s.

Uma opção para utilização do modo contínuo pode ser quando for utilizar um controle remoto (Controle de vídeo game, Joystick ou Teclado) para controlar a direção do robô ou se a movimentação for orientada por sensores (ultrassônico sonar ou Infra Red de linha) mantendo a movimentação contínua até encontrar um obstáculo.

- **MB – MOVEMENT BACK**

Comando utilizado para movimentar o robô para trás.

- **CÓDIGO DO COMANDO – MB**

- **MC – MOVEMENT CONTINUOUS**

Comando utilizado para indicar as configurações de tempo de aceleração e desaceleração e velocidade do modo de movimentação contínuo do robô.

- **CÓDIGO DO COMANDO – MC**

- **MD – MOVEMENT DIFFERENCIAL**

Comando utilizado para habilitar a movimentação das curvas com movimento diferencial. Utilize 0 no parâmetro para desabilitar e 1 para habilitar a movimentação com curva diferencial.

- **CÓDIGO DO COMANDO – MD**

- **PARÂMETRO – 0 ou 1**

- **ME – MOVEMENT ENABLE**

Comando utilizado para habilitar a movimentação dos motores no modo contínuo. Utilize 0 no parâmetro para desabilitar o motor e 1 para habilitar a movimentação do motor.

- **CÓDIGO DO COMANDO – ME**

- **PARÂMETRO – 0 ou 1**

- **MF – MOVEMENT FORWARD**

Comando utilizado para movimentar o robô para frente.

➤ CÓDIGO DO COMANDO – MF

- **ML – MOVEMENT LEFT**

Comando utilizado para movimentar o robô para esquerda.

➤ CÓDIGO DO COMANDO – ML

- **MP – MOVEMENT PAUSE**

Comando utilizado para parar a movimentação do robô.

➤ CÓDIGO DO COMANDO – MP

- **MR – MOVEMENT RIGTH**

Comando utilizado para movimentar o robô para direita.

➤ CÓDIGO DO COMANDO – MR

**Exemplo de comandos:**

**Obs.:** O comando de identificação MT0 deve ser utilizado em conjunto aos comandos de movimentação contínua para o robô entender que o próximo comando será de movimentação das rodas.

- Comandos para habilitar e desabilitar o funcionamento das rodas no modo contínuo.

```
1 # Movimentação do Robô no modo contínuo
2 serial.write(b"MT0 ME1")      # Habilita os motores das rodas
3 serial.write(b"MT0 ME0")      # Desabilita os motores das rodas
```

- Comando para configurar o tempo de aceleração, desaceleração e velocidade do funcionamento das rodas no modo contínuo com curva no mesmo eixo.

```
1 # Comandos de configuração do modo contínuo com curva no mesmo eixo
2 serial.write(b"MT0 MC AT100 DT100 V5") # Configuração do modo contínuo
```

- Para executar movimentação contínua com curva diferencial, basta indicar o parâmetro 1 no comando “MD” e indicar o valor de raio interno da curva junto aos comandos de configuração.

```
1 # Comandos de configuração do modo contínuo com curva diferencial
2 serial.write(b"MT0 MC MD1 RI50 AT100 DT100 V5")# Configuração do modo contínuo
```

- Comandos de movimentação do robô no modo contínuo.

1	# Comandos de movimentação do Robô no modo contínuo
2	<code>serial.write(b"MT0 MF")</code> # Movimenta o robô para frente
3	
4	<code>serial.write(b"MT0 MB")</code> # Movimenta o robô para trás
5	
6	<code>serial.write(b"MT0 ML")</code> # Movimenta o robô para esquerda
7	
8	<code>serial.write(b"MT0 ML-")</code> # Movimenta o robô para esquerda sentido trás
9	
10	<code>serial.write(b"MT0 MR")</code> # Movimenta o robô para direita
11	
12	<code>serial.write(b"MT0 MR-")</code> # Movimenta o robô para direita sentido trás
13	
14	<code>serial.write(b"MT0 MP")</code> # Pausa a movimentação do robô

### 2.2.2. Comandos utilizados para interromper a movimentação do robô

Para interromper a movimentação dos motores é possível utilizar dois métodos de controle. Um deles é utilizando o comando Break onde ao receber o comando, a movimentação irá desacelerar conforme tempo de desaceleração configurado anteriormente até parar completamente. A outra forma de interromper a movimentação é utilizando o comando Kill onde ao receber o comando, a movimentação é interrompida imediatamente.

**“Atenção”**, o comando Kill ou Break com tempo de desaceleração relativamente baixo pode causar danos mecânicos e elétricos irreversíveis aos motores e/ou aos seus drivers de controle devido as características físicas da inércia em relação a velocidade e ao peso do robô.

- **BC – BREAK COMMAND**

Comando utilizado para interromper a movimentação com desaceleração e automaticamente limpar a fila de comandos de ação já recebidos.

➤ **CÓDIGO DO COMANDO – BC**

- **KC – KILL COMMAND**

Comando utilizado para interromper a movimentação imediatamente e limpar a fila de comandos de ação já recebidos.

**Obs.:** Utilize este comando somente em casos de extrema urgência pois pode causar danos mecânicos e elétricos irreversíveis ao sistema devido as características físicas da inércia.

➤ **CÓDIGO DO COMANDO – KC**

**Exemplo de comando:**

**Obs.:** Se o motor estiver no modo contínuo, o comando Break tem a mesma função de um comando pause, já no modo de comandos fixos, ele interrompe o movimento, faz a desaceleração e limpa as filas de comandos recebidos.

- Comando para interromper a movimentação com desaceleração.

```
1 # Para a movimentação com desaceleração
2 serial.write(b"MT0 BC") # Comando de parada no modo contínuo
```

**Obs.:** Comando KILL é semelhante ao comando break limpando a fila de comandos de ação porem não faz a desaceleração parando o movimento do motor imediatamente.

- Comando para interromper a movimentação imediatamente.

```
1 # Para a movimentação imediatamente
2 serial.write(b"KC") # Comando de parada de emergência
```

### 2.2.3. Comando para verificar status de movimentação das rodas

O comando de Status de movimentação tem a finalidade de informar a distância percorrida na última movimentação e funciona tanto no modo de comandos fixos quanto no modo de comandos contínuos.

- **MS – MOVEMENTS STATUS**

Comando utilizado para obter o status de movimentação com a distância percorrida.

➤ **CÓDIGO DO COMANDO – MS**

**Exemplo de comando:**

- Comando para solicitar o status de movimentação realizada.

```
1 # Comando de status de movimentação
2 serial.write(b"MT0 MS")
```

Exemplo de comandos de movimentação com solicitação de status da movimentação:

```

1 # Comandos de movimentação do Robô com status de movimentação
2 serial.write(b"MT0 E1") # Habilita os motores
3 serial.write(b"MT0 D500 AT2000 DT2000 V8") # Movimenta o robô para frente
4 serial.write(b"MT0 MS") # Solicita status de movimentação
5 serial.write(b"MT0 D-500 AT2000 DT2000 V8") # Movimenta o robô para trás
6 serial.write(b"MT0 MS") # Solicita status de movimentação
7 serial.write(b"MT0 D90 R AT500 DT500 V6") # Movimenta o robô para direita
8 serial.write(b"MT0 MS") # Solicita status de movimentação
9 serial.write(b"MT0 D90 L AT500 DT500 V6") # Movimenta o robô para esquerda
10 serial.write(b"MT0 MS") # Solicita status de movimentação
11 serial.write(b"MT0 E0") # Desabilita os motores

```

Retorno dos comandos de status enviados no exemplo anterior:

```

Terminal Serial

MT0 MS D+00500
MT0 MS D-00500
MT0 MS D+R0090
MT0 MS D+R0090

```

“MT0 MS D+00500” - Indica movimentação frente com distância de 500mm

“MT0 MS D-00500” - Indica movimentação trás com distância de 500mm

“MT0 MS D+R0090” - Indica movimentação de curva para direita de 90°

“MT0 MS D+L0090” - Indica movimentação de curva para esquerda de 90°

#### 2.2.4. Comando modo aprendizado de movimentos

O comando de aprendizado é utilizado em conjunto aos comandos de movimentação contínua. Quando habilitado, ao enviar comando de movimentação para frente o robô só aceitará comandos de frente e traz para incrementar ou decrementar a contagem de distância percorrida obtendo a distância resultante de movimentação e da mesma forma de comandos para esquerda ou direita para informar o valor resultante em graus da curva realizada. Para realizar um novo movimento, é necessário enviar o comando de Status (“MT0 MS”) para que o robô entenda que já informou a distância percorrida e está disponível para aprender um novo movimento.

- **LM – LEARN MOVEMENTS**

Comando utilizado para habilitar o modo de aprendizado de movimentação. Utilize 0 no parâmetro para desabilitar e 1 para habilitar o modo aprendizado.

- **CÓDIGO DO COMANDO – LM**
- **PARÂMETRO – 0 ou 1**

## Exemplo de comandos:

**Obs.:** O comando de aprendizado é utilizado em conjunto aos comandos de movimentação contínua.

- Comandos para habilitar e desabilitar o modo de aprendizado.

```
1 # Comandos do modo aprendizado
2 serial.write(b"MT0 MC LM1")          # Habilita o modo de aprendizado
3 serial.write(b"MT0 MC LM0")          # Desabilita o modo de aprendizado
```

## Exemplo de comandos com aprendizado habilitado:

```
1 # Comandos de movimentação do Robô no modo contínuo com aprendizado de
2 # movimentos
3 serial.write(b"MT0 ME1")              # Habilita os motores
4 serial.write(b"MT0 MC LM1")          # Habilita modo aprendizado
5 serial.write(b"MT0 MC AT100 DT100 V5") # Configuração do modo contínuo
6 serial.write(b"MT0 MF")              # Movimenta o robô para frente
7 sleep(2)                             # Aguarda 2 segundos
8 serial.write(b"MT0 MB")              # Movimenta o robô para trás
9 sleep(1)                             # Aguarda 1 segundos
10 serial.write(b"MT0 MP")              # Pausa a movimentação do robô
11 serial.write(b"MT0 MS")              # Solicita status de movimentação
12 serial.write(b"MT0 ME0")            # Desabilita os motores
13 serial.write(b"MT0 MC LM0")          # Desabilita modo aprendizado
```

Retorno do comando de status enviado no exemplo anterior:

```
Terminal Serial
MT0 MS D+00500
```

“MT0 MS D+00500” - Indica movimentação frente com distância de 500mm

Neste exemplo, o robô configura a movimentação no modo contínuo habilitando o aprendizado de comandos e se movimenta 1000 milímetros para frente e retornou 500 milímetros para trás, solicitou o status da movimentação onde a resultante foi de 500 milímetros devido modo aprendizado estar habilitado.

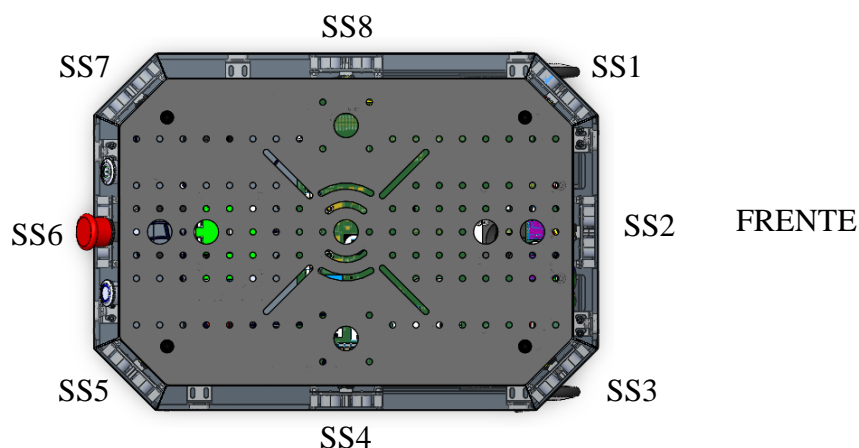
## 2.3. Comando para leitura dos sensores SONAR

### • SS – SENSOR SONAR

Comando de identificação utilizado para realizar a leitura dos sensores sonar.

Este comando tem como retorno os o valor medido em milímetros sendo seu range de medição de 0 até 4000mm e indicação de falha ou sensor desconectado.

Segue imagem com indicação do posicionamento dos sensores:



- CÓDIGO DO COMANDO – SS
- PARÂMETRO – 0 até 8
- RETORNO – “SS1 0000 SS2 0000 SS3 0000 SS4 0000 SS5 0000 SS6 0000 SS7 0000 SS8 0000”

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO
0	Utilizado para obter a distância medida de todos os sensores sonar ao mesmo tempo
1	Utilizado para obter a distância medida do sensor sonar 1
2	Utilizado para obter a distância medida do sensor sonar 2
3	Utilizado para obter a distância medida do sensor sonar 3
4	Utilizado para obter a distância medida do sensor sonar 4
5	Utilizado para obter a distância medida do sensor sonar 5
6	Utilizado para obter a distância medida do sensor sonar 6
7	Utilizado para obter a distância medida do sensor sonar 7
8	Utilizado para obter a distância medida do sensor sonar 8

RETORNO	DESCRIÇÃO
“SS1 0150”	Status de retorno indicando que o sensor 1 está a 150mm de distância de um obstáculo
“SS1 FFFF”	Status de retorno com letras “F” indica que a medição de distância ultrapassou os 4000mm
“SS1 NULL”	Status de retorno com a palavra “NULL” indica falha de medição ou sensor desconectado

### Exemplo de comando:

- Solicitação de leitura de todos os sensores ao mesmo tempo.

```

1 # Solicitação de status de todos os sensores sonar
2 serial.write(b"SS0")

```

Retorno da solicitação de leitura dos sensores sonar enviado no exemplo anterior:

Terminal Serial
SS1 0150 SS2 0210 SS3 0182 SS4 1140 SS5 1352 SS6 2540 SS7 1364 SS8 1193

A resposta do status dos sensores inicia pelo sensor 1 e segue sucessivamente até o sensor 8, onde o sensor 1 está a 150mm de distância de algum obstáculo, seguindo até o sensor 8 que está a 1193mm de distância de algum obstáculo.

## 2.4. Comando para leitura do sensor Infravermelho de distância

### • SI – SENSOR INFRARED

Comando de identificação utilizado para realizar a leitura do sensor infravermelho de distância.

Este comando tem como retorno o valor medido em centímetros sendo seu range de medição de 20cm até 100cm.

- CÓDIGO DO COMANDO – SI
- RETORNO – “SI 000”

RETORNO	DESCRIÇÃO
“SI 050”	Status de retorno indicando que o sensor está a 50cm de distância de um obstáculo
“SI FFF”	Status de retorno com letras “F” indica que a medição de distância ultrapassou os 100cm

### Exemplo de comando:

- Solicitação de leitura do sensor infravermelho

1	# Solicitação de status do sensor infravermelho
2	serial.write(b"SI")

Retorno da solicitação de leitura do sensor infravermelho enviado no exemplo anterior:

Terminal Serial
SI 050

A resposta do status do sensor infravermelho indica que tem um obstáculo a 50cm de distância.

## 2.5. Comando para leitura dos sensores de linha

### • SL – SENSOR LINE

Comando de identificação utilizado para realizar a leitura dos sensores de linha.



Este comando tem como retorno o valor de 0 ou 1 para indicar ou não a presença de linha na cor preta.

- CÓDIGO DO COMANDO – SL
- RETORNO – “SL1 0 SL2 0 SL3 0”

RETORNO	DESCRIÇÃO
“SL1 0 SL2 0 SL3 0”	Status de retorno 0 indica que o sensor está sobre uma superfície reflexiva e retorno 1 para superfície não reflexiva (preto)

### Exemplo de comando:

- Solicitação de leitura dos sensores de linha

```
1 # Solicitação de status de todos os sensores de linha
2 serial.write(b"SL")
```

Retorno da solicitação de leitura do sensor infravermelho enviado no exemplo anterior:

```
Terminal Serial
SL1 0 SL2 1 SL3 0
```

A resposta da leitura dos sensores de linha indica que o sensor SL1 e SL3 estão sobre superfícies reflexivas e o sensor SL2 está sobre uma superfície de cor preta.

## 2.6. Comando para leitura das entradas digitais

### • DI – INPUT DIGITAL

Comando de identificação utilizado para realizar a leitura das entradas digitais.

Este comando tem como retorno o valor de 0 ou 1 para indicar se a entrada está em nível lógico baixo ou alto.

- CÓDIGO DO COMANDO – DI
- PARÂMETRO – 0 até 8
- RETORNO – “DI1 0 DI2 0 DI3 0 DI4 0 DI5 0 DI6 0 DI7 0 DI8 0”

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO
0	Utilizado para obter o status de todas as entradas digitais ao mesmo tempo
1	Utilizado para obter o status da entrada digital 1
2	Utilizado para obter o status da entrada digital 2
3	Utilizado para obter o status da entrada digital 3
4	Utilizado para obter o status da entrada digital 4
5	Utilizado para obter o status da entrada digital 5
6	Utilizado para obter o status da entrada digital 6
7	Utilizado para obter o status da entrada digital 7
8	Utilizado para obter o status da entrada digital 8

RETORNO	DESCRIÇÃO
"DI1 0"	Status de retorno 0 indica que a entrada digital está em nível lógico 0 e retorno 1 para leitura de nível lógico alto

### Exemplo de comando:

- Solicitação de leitura de todas as entradas digitais

```
1 # Solicitação de status de todas as entradas digitais
2 serial.write(b"DI0")
```

Retorno da solicitação de leitura das entradas digitais enviado no exemplo anterior:

Terminal Serial
DI1 1 DI2 1 DI3 0 DI4 0 DI5 0 DI6 0 DI7 0 DI8 0

A resposta da leitura de todas as entradas digitais indica que a entrada DI1 e DI2 estão em nível lógico 1 e as demais entradas estão em nível lógico 0.

## 2.7. Comando para controle das saídas digitais

### • DO – OUTPUT DIGITAL

Comando de identificação utilizado para controlar as saídas digitais. O controle das saídas digitais deve ser feito de forma individual.

- CÓDIGO DO COMANDO – DO
- PARÂMETRO – 1 até 8

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO
1	Utilizado para controlar a saída digital 1
2	Utilizado para controlar a saída digital 2
3	Utilizado para controlar a saída digital 3
4	Utilizado para controlar a saída digital 4
5	Utilizado para controlar a saída digital 5
6	Utilizado para controlar a saída digital 6
7	Utilizado para controlar a saída digital 7
8	Utilizado para controlar a saída digital 8

### • E – ENABLE

Comando utilizado para habilitar a saída digital. Utilize 0 no parâmetro para desabilitar e 1 para habilitar a saída.

- CÓDIGO DO COMANDO – E
- PARÂMETRO – 0 ou 1

### • TM – TIMER

Comando utilizado para desligar a saída com tempo pré-definido. Unidade de medida utilizado no parâmetro é em milissegundos.

**Obs.:** Ao utilizar o comando de timer, o acionamento da saída digital não entrara na fila de comandos de ação e é executado imediatamente.

- CÓDIGO DO COMANDO – DL
- PARÂMETRO – 0 até 60000

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO
0 até 60000	Valor do tempo para desligar a saída. <b>Obs.:</b> Se parâmetro maior que o valor máximo permitido, o mesmo será configurado com o valor máximo.

### Exemplo de comando:

- Comandos para controlar a saída 1 e saída 2, sendo para a saída 2 comando com temporizador.

1	# Comandos de controle das saídas digitais
2	<code>serial.write(b"D01 E1")</code> # Habilita a saída digital 1
3	<code>serial.write(b"D02 E1 TM2000")</code> # Habilita a saída digital 2 com tempo de
4	# desligar em 2 segundos
5	<code>sleep(1)</code> # Aguarda 1 segundos
6	<code>serial.write(b"D01 E1")</code> # Desabilita a saída digital 1

**Obs.:** O comando de identificação “DO” tem que ser o primeiro para que o robô entenda que é um comando de controle da saída digital.

Neste exemplo a saída digital 1 e 2 são acionadas praticamente ao mesmo tempo e a saída 1 é desligada em 1 segundo e a saída 2 em 2 segundos após o seu acionamento.

## 2.8. Comando para leitura das entradas analógicas

### • AI – INPUT ANALOG

Comando de identificação utilizado para realizar a leitura das entradas analógicas. As entradas analógicas 1 e 2 realizam a leitura de tensão no range de 0 a 5 volts, as entradas 3 e 4 realizam a leitura de tensão no range de 0 a 10 volts e as entradas analógicas 5 e 6 realizam a leitura de corrente no range de 4 a 20 miliamperes. Unidade de medida utilizada no retorno da entrada 1, 2, 3 e 4 é em milivolts e das entradas 5 e 6 é em microamperes.

- CÓDIGO DO COMANDO – AI
- PARÂMETRO – 1 até 6
- RETORNO – “AI1 0000”

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO
1	Comando para leitura da entrada analógica 1 de 0 a 5Volts
2	Comando para leitura da entrada analógica 2 de 0 a 5Volts
3	Comando para leitura da entrada analógica 3 de 0 a 10Volts
4	Comando para leitura da entrada analógica 4 de 0 a 10Volts
5	Comando para leitura da entrada analógica 5 de 4 a 20miliAmperes
6	Comando para leitura da entrada analógica 6 de 4 a 20miliAmperes

RETORNO	DESCRIÇÃO
“AI1 1550”	Status de retorno indicando que a entrada analógica 1 está medindo 1550 milivolts
“AI3 08100”	Status de retorno indicando que a entrada analógica 3 está medindo 8100 milivolts
“AI5 009800”	Status de retorno indicando que a entrada analógica 5 está medindo 9800 microamperes

### Exemplo de comandos:

- Comandos para ler as entradas analógicas AI1, AI3 e AI5.

```

1 # Solicitação de status das entradas analógicas
2 serial.write(b"AI1") # Solicita status da entrada analógica 1
3 serial.write(b"AI3") # Solicita status da entrada analógica 3
4 serial.write(b"AI5") # Solicita status da entrada analógica 5

```

Retorno das solicitações de leitura das entradas analógicas enviadas no exemplo anterior:

```

Terminal Serial

AI1 1550
AI3 08100
AI5 09800

```

As respostas das leituras das entradas analógicas solicitadas indicam que a entrada AI1 está lendo 1,55 Volts, a entrada AI3 está lendo 8,1 Volts e a entrada AI5 está lendo 9,8 miliamperes.

## 2.9. Comandos para controle das saídas analógicas

### • AO – OUTPUT ANALOG PWM

Comando de identificação utilizado para controle da saída analógica PWM.

- CÓDIGO DO COMANDO – AO
- PARÂMETRO – 1 e 2

- **E – ENABLE**

Comando utilizado para habilitar a saída analógica PWM. Utilize 0 no parâmetro para desabilitar e 1 para habilitar a saída.

- CÓDIGO DO COMANDO – E
- PARÂMETRO – 0 ou 1

- **F – FREQUENCY (Hz)**

Comando utilizado para indicar a frequência de trabalho em hertz da saída pré-selecionada no comando de identificação.

- CÓDIGO DO COMANDO – F
- PARÂMETRO – 0 até 1000

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO
0 até 1000	Valor da frequência em hertz da saída analógica. <b>Obs.:</b> Se parâmetro maior que o valor máximo permitido, o mesmo será configurado com o valor máximo.

- **DC – DUTY-CYCLE**

Comando utilizado para indicar porcentagem de trabalho do duty-cycle da saída pré-selecionada no comando de identificação.

- CÓDIGO DO COMANDO – DC
- PARÂMETRO – 0 ou 100

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO
0 até 100	Valor da porcentagem de duty-cycle da saída analógica. <b>Obs.:</b> Se parâmetro maior que o valor máximo permitido, o mesmo será configurado com o valor máximo.

### Exemplo de comandos:

- Comandos para controlar a saída analógica 1 ligando em 1000Hz, 30% de duty-cycle e desligando após 5 segundos.

1	# Comandos de controle da saída analógica 1
2	<code>serial.write(b"A01 E1 F1000 DC30")</code> # Liga a saída analógica 1
3	<code>sleep(5)</code> # Aguarda 5 segundos
4	<code>serial.write(b"A01 E0")</code> # Desliga a saída analógica 1

**Obs.:** O comando de identificação “AO” tem que ser o primeiro para que o robô entenda que é um comando de controle da saída analógica.

## 2.10. Comandos para controle da fita de led

- **LT – LED TAPE**

Comando de identificação utilizado para controle da fita led.

➤ CÓDIGO DO COMANDO – LT

- **E – ENABLE**

Comando utilizado para habilitar o controle de intensidade da fita led. Utilize 0 no parâmetro para desabilitar e 1 para habilitar o controle.

➤ CÓDIGO DO COMANDO – E

➤ PARÂMETRO – 0 ou 1

- **RD – REED**

Comando utilizado para controlar a intensidade da cor vermelha da fita led. O range de controle da intensidade é de 0 até 255 onde 255 é a intensidade máxima da cor.

➤ CÓDIGO DO COMANDO – RD

➤ PARÂMETRO – 0 até 255

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO
0 até 255	Valor da intensidade da cor. <b>Obs.:</b> Se parâmetro maior que o valor máximo permitido, o mesmo será configurado com o valor máximo.

- **GR – GREEN**

Comando utilizado para controlar a intensidade da cor verde da fita led. O range de controle da intensidade é de 0 até 255 onde 255 é a intensidade máxima da cor.

➤ CÓDIGO DO COMANDO – GR

➤ PARÂMETRO – 0 até 255

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO
0 até 255	Valor da intensidade da cor. <b>Obs.:</b> Se parâmetro maior que o valor máximo permitido, o mesmo será configurado com o valor máximo.

- **BL – BLUE**

Comando utilizado para controlar a intensidade da cor azul da fita led. O range de controle da intensidade é de 0 até 255 onde 255 é a intensidade máxima da cor.

➤ CÓDIGO DO COMANDO – BL

➤ PARÂMETRO – 0 até 255

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO
0 até 255	Valor da intensidade da cor. <b>Obs.:</b> Se parâmetro maior que o valor máximo permitido, o mesmo será configurado com o valor máximo.

**Exemplo de comandos:**

- Comando para controlar a fita led na cor vermelha

```
1 # Comandos de controle da fita led
2 serial.write(b" LT E1 RD50 GR0 BL0") # Liga a fita led em vermelho
3 sleep(5) # Aguarda 5 segundos
4 serial.write(b" LT E0") # Desliga a fita led
```

**Obs.:** O comando de identificação “LT” tem que ser o primeiro para que o robô entenda que é um comando de controle da fita led e se atente ao uso da intensidade máxima da fita led devido ao seu consumo de energia principalmente quando estiver na bateria.

## 2.11. Comandos para controle do Buzzer

- **BZ – BUZZER**

Comando de identificação utilizado para controle do Buzzer.

➤ **CÓDIGO DO COMANDO – BZ**

- **E – ENABLE**

Comando utilizado para habilitar e desabilitar o Buzzer com oscilador fixo. Utilize 0 no parâmetro para desabilitar e 1 para habilitar o controle.

- **CÓDIGO DO COMANDO – E**  
➤ **PARÂMETRO – 0 ou 1**

**Exemplo de comandos:**

- Comandos para controlar o sinalizador buzzer

```
1 # Comandos de controle da fita led
2 serial.write(b"BZ E1") # Liga o buzzer
3 sleep(5) # Aguarda 5 segundos
4 serial.write(b"BZ E0") # Desliga o buzzer
```

## 2.12. Comando para leitura do sensor acelerômetro

- **SA – SENSOR ACCELEROMETER**

Comando de identificação utilizado para realizar leitura do sensor acelerômetro.

O sensor acelerômetro tem como resposta a aceleração gravitacional, a velocidade angular nos eixos X, Y e Z e a temperatura medida pelo sensor. A resposta da aceleração gravitacional tem faixa de escala completa com range de mais ou menos 2g, onde ‘g’ é a unidade de medida da intensidade do campo gravitacional. A resposta da velocidade angular é dada pelo sensor giroscópio que tem faixa de escala completa com range de mais ou menos 25 graus por segundo e a unidade de medida é °/s. A resposta da temperatura é dada pelo sensor interno do módulo acelerômetro e tem um range de medição de -40° até 85° Celsius.

➤ CÓDIGO DO COMANDO – SA

RETORNO – “AX0,00 AY0,00 AZ0,00 T00,0 GX000,0 GY000,0 GZ000,0”

**Exemplo de comandos:**

- Solicitação de leitura do sensor acelerômetro

```
1 # Solicitação de status do sensor acelerômetro
2 serial.write(b"SA")
```

Retorno da solicitação de leitura do sensor enviado no exemplo anterior:

Terminal Serial
AX0,00 AY0,00 AZ0,91 T32,6 GX10,0 GY-0,4 GZ-2,0

A resposta da leitura do sensor acelerômetro indica que a aceleração gravitacional em X é 0,00g, em Y é 0,00g e em Z é 0,91g, a temperatura local é de 32,6° Celsius e a velocidade angular em X é 10,0°/s, em Y é -0,4°/s e em Z é -2,0°/s.

## 2.13. Comando para comunicação serial

- **SC – SERIAL COMMUNICATION**

Comando de identificação utilizado para comunicação serial. Os bytes recebidos pela interface serial UART só são redirecionados para a interface USB caso a UART esteja habilitada. O número máximo de dados que podem ser enviados pela UART são 32 bytes. As configurações da interface UART são as seguintes:

Baud Rate – 9600 bps

Modo de paridade – Desabilitado

Número de Stop Bits – 1 Stop Bit

➤ CÓDIGO DO COMANDO – SC

- **E – ENABLE**

Comando utilizado para habilitar e desabilitar a interface de comunicação serial. Utilize 0 no parâmetro para desabilitar e 1 para habilitar a interface.

➤ CÓDIGO DO COMANDO – E

➤ PARÂMETRO – 0 ou 1

- **SD – SEND SERIAL**

Comando utilizado para indicar o envio de caracteres pela serial. O parâmetro utilizado junto ao comando deve ser a quantidade de bytes que serão enviados em seguida.

➤ CÓDIGO DO COMANDO – SD

➤ PARÂMETRO – 0 até 32



### • RS – READ SERIAL

Comando utilizado para realizar a leitura de caracteres recebidos pela serial.

Obs.: O robô consegue realizar a leitura de até 36 caracteres.

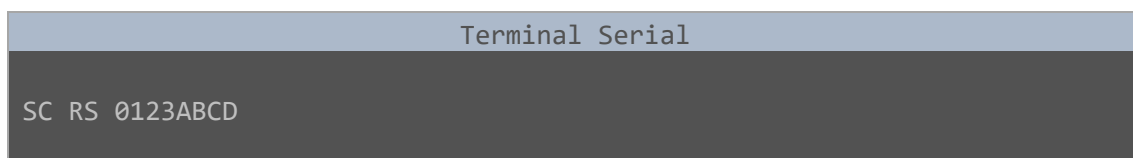
### ➤ CÓDIGO DO COMANDO – RS

#### Exemplos de comandos:

- Comandos de controle de dados pela serial

```
1 # Comandos de controle da comunicação serial
2 serial.write(b"SC E1 SD5 ABCDE") # Envia 5 caracteres pela serial
3 sleep(5) # Aguarda 5 segundos
4 serial.write(b"SC RS") # Verifica caracteres recebidos
```

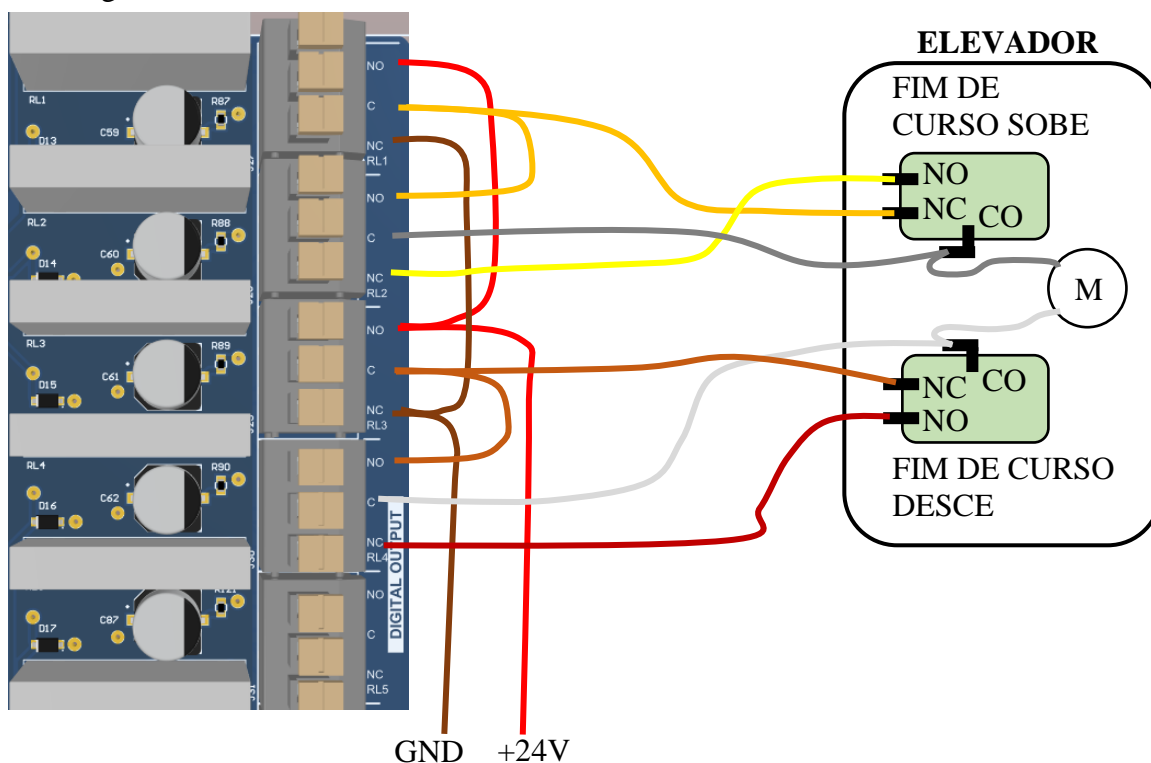
Retorno da solicitação de leitura de caracteres na serial enviado no exemplo anterior:



A resposta da leitura dos dados recebidos pela serial indica que foi armazenado dados com os seguintes caracteres “0123ABCD”.

## 2.14. Comando para controlar o elevador

Para o funcionamento correto do elevador, o mesmo deve ser ligado conforme diagrama elétrico a seguir:



- **EL – ELEVATOR**

Comando de identificação utilizado para controlar o elevador ligados as saídas digitais.

➤ **CÓDIGO DO COMANDO – EL**

- **UP – UP**

Comando utilizado para movimentar o elevador para cima. O elevador irá se movimentar para cima até encontrar o fim de curso ou receber um comando de parar (ST -STOP).

➤ **CÓDIGO DO COMANDO – UP**

- **DN – DOWN**

Comando utilizado para movimentar o elevador para baixo. O elevador irá se movimentar para baixo até encontrar o fim de curso ou receber um comando de parar (ST -STOP).

➤ **CÓDIGO DO COMANDO – DN**

- **ST – STOP**

Comando utilizado para parar o movimento do elevador. O elevador irá se movimentar para cima até encontrar o fim de curso ou receber um comando de parar (ST -STOP)

➤ **CÓDIGO DO COMANDO – ST**

**Exemplo de comandos:**

- Comandos de controle do elevador

```
1 # Comandos de controle do elevador
2 serial.write(b"EL DN")      # Comando para Descer o elevador
3 sleep(2)                   # Aguarda 2 segundos
4 serial.write(b"EL ST")      # Comando para Parar o elevador
5 sleep(2)                   # Aguarda 2 segundos
6 serial.write(b"EL UP")      # Comando para Subir o elevador
```

## 2.15. Comando tempo de Delay

- **DL – DELAY**

Comando utilizado para que o robô aguarde por um tempo antes de executar o próximo comando de ação. Unidade de medida utilizado no parâmetro é em milissegundos.

➤ **CÓDIGO DO COMANDO – DL**

➤ **PARÂMETRO – 0 até 60000**

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO
0 até 60000	Valor do tempo de delay para o próximo comando de ação. <b>Obs.:</b> Se parâmetro maior que o valor máximo permitido, o mesmo será configurado com o valor máximo.

**Exemplo de comandos:**

- Comando utilizado em conjunto aos comandos do elevador para aguardar completar a descida e subida completo considerando 7 segundos

```
1 # Comandos de controle do elevador com tempo de delay
2 serial.write(b"EL DN")      # Comando para Descer o elevador
3 serial.write(b"DL7000")    # Aguarda tempo de 7 segundos
4 serial.write(b"EL UP")     # Comando para Subir o elevador
5 serial.write(b"DL7000")    # Aguarda tempo de 7 segundos
```

## 2.16. Comando de retorno

A configuração de comando de retorno pode habilitar e desabilitar de forma geral todos os retornos e ao habilitar o comando geral, é possível desabilitar e habilitar individualmente cada ação que gera confirmação de retorno.

- **CR – COMMAND RETURN**

Comando para controlar a confirmação de retorno geral de todas as ações do robô.

- CÓDIGO DO COMANDO – CR
- PARÂMETRO – 0 ou 1

### Exemplo de comandos:

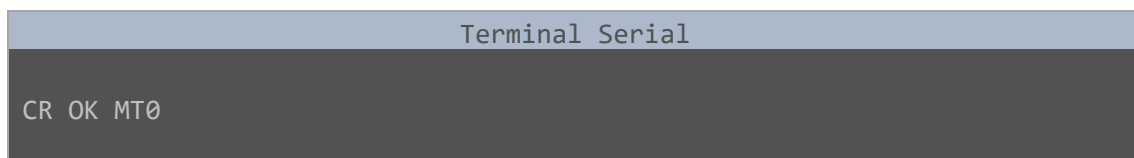
```
1 # Comandos de controle do retorno de comandos geral
2 serial.write(b"CR1")      # Comando para habilitar o retorno geral
3
4 serial.write(b"CR0")      # Comando para desabilitar o retorno geral
```

Para casos que o retorno não seja necessário, é possível controlar individualmente a confirmação da ação executada enviando o comando de identificação junto ao comando de retorno conforme exemplos a seguir:

- Para controle do retorno de comandos de movimentações das rodas

```
1 # Comandos para controle do retorno de comandos dos motores das rodas
2 serial.write(b"MT0 CR1")  # Comando para habilitar o retorno
3
4 serial.write(b"MT0 CR0")  # Comando para desabilitar o retorno
```

Confirmação do retorno de comandos de movimentação das rodas recebidos e executados:



- Para controle de retorno da movimentação do Motor 3

```
1 # Comandos para controle do retorno de comandos do motor 3
2 serial.write(b"MT3 CR1")      # Comando para habilitar o retorno
3
4 serial.write(b"MT3 CR0")      # Comando para desabilitar o retorno
```

Confirmação do retorno de comandos de movimentação do motor 3 recebidos e executados:

```
Terminal Serial

CR OK MT3
```

- Para controle de retorno da fita led

```
1 # Comandos para controle do retorno de comandos da fita led
2 serial.write(b"LT CR1")      # Comando para habilitar o retorno
3
4 serial.write(b"LT CR0")      # Comando para desabilitar o retorno
```

Confirmação do retorno de comandos da fita led recebidos e executados:

```
Terminal Serial

CR OK LT
```

- Para controle de retorno de todas as saídas digitais

```
1 # Comandos para controle do retorno de comandos das saídas digitais
2 serial.write(b"DO CR1")      # Comando para habilitar o retorno
3
4 serial.write(b"DO CR0")      # Comando para desabilitar o retorno
```

Confirmação do retorno de comandos das saídas digitais recebidos e executados:

```
Terminal Serial

CR OK DO1
```

A resposta do comando de retorno das saídas digitais tem a indicação de qual saída foi utilizada sendo de DO1 a DO8.

- Para controle de retorno de todas as saídas analógicas

```
1 # Comandos para controle do retorno de comandos das saídas analógicas
2 serial.write(b"A0 CR1")      # Comando para habilitar o retorno
3
4 serial.write(b"A0 CR0")      # Comando para desabilitar o retorno
```

Confirmação do retorno de comandos das saídas analógicas recebidos e executados:

Terminal Serial
CR OK A01

A resposta do comando de retorno das saídas analógicas tem a indicação de qual saída foi utilizada sendo AO1 ou AO2.

- Para controle de retorno do Buzzer

```
1 # Comandos para controle do retorno de comandos do Buzzer
2 serial.write(b"BZ CR1")      # Comando para habilitar o retorno
3
4 serial.write(b"BZ CR0")      # Comando para desabilitar o retorno
```

Confirmação do retorno de comandos do Buzzer recebidos e executados:

Terminal Serial
CR OK BZ

- Para controle de retorno do modo elevador

```
1 # Comandos para controle do retorno de comandos do elevador
2 serial.write(b"EL CR1")      # Comando para habilitar o retorno
3
4 serial.write(b"EL CR0")      # Comando para desabilitar o retorno
```

Confirmação do retorno de comandos do elevador recebidos e executados:

Terminal Serial
CR OK EL

- Para controle de retorno do tempo de delay

```
1 # Comandos para controle do retorno de comandos do tempo de delay
2 serial.write(b"DL CR1")      # Comando para habilitar o retorno
3
4 serial.write(b"DL CR0")      # Comando para desabilitar o retorno
```

Confirmação do retorno de comandos do tempo de delay recebidos e executados:

Terminal Serial
CR OK DL

- Para controle de retorno dos parâmetros de configuração das rodas

```
1 # Comandos para controle do retorno de comandos de configuração das rodas
2 serial.write(b"WP CR1")      # Comando para habilitar o retorno
3
4 serial.write(b"WP CR0")      # Comando para desabilitar o retorno
```

Confirmação do retorno de comandos de configurações das rodas recebidos e executados:

Terminal Serial
CR OK WP

### 3. Código de erros

O robô pode identificar alguns possíveis erros em comandos recebidos que não fazem parte da sua lista de comandos pré-programados sendo comandos completamente desconhecidos ou apenas algum erro de sintaxe.

Para comandos completamente desconhecidos, o robô retorna o seguinte código de erro:

```
Terminal Serial
ERROR=00
```

Para comandos com erro de sintaxe, o código de erro acompanha o comando de identificação.

Segue exemplos de retorno de erro de sintaxe:

```
Terminal Serial
ERROR=01 MT0
```

Retorno de erro no comando para controle dos motores das rodas.

```
Terminal Serial
ERROR=01 MT3
```

Retorno de erro no comando para controle do motor 3.

```
Terminal Serial
ERROR=01 SS
```

Retorno de erro no comando para leitura dos sensores sonar.

```
Terminal Serial
ERROR=01 DI
```

Retorno de erro no comando para leitura das entradas digitais.

## Terminal Serial

```
ERROR=01 DO
```

Retorno de erro no comando para acionar as saídas digitais.

## Terminal Serial

```
ERROR=01 AI
```

Retorno de erro no comando para leitura das entradas analógicas.

## Terminal Serial

```
ERROR=01 AO
```

Retorno de erro no comando para controle das saídas analógicas.

## Terminal Serial

```
ERROR=01 LT
```

Retorno de erro no comando para controle da iluminação da fita Led.

## Terminal Serial

```
ERROR=01 BZ
```

Retorno de erro no comando para controle do sinalizador sonoro Buzzer.

## Terminal Serial

```
ERROR=01 SC
```

Retorno de erro no comando para enviar ou receber dados pela serial.

## Terminal Serial

```
ERROR=01 EL
```

Retorno de erro no comando para controle do módulo elevador.



Terminal Serial

ERROR=01 DL

Retorno de erro no comando de tempo de delay.