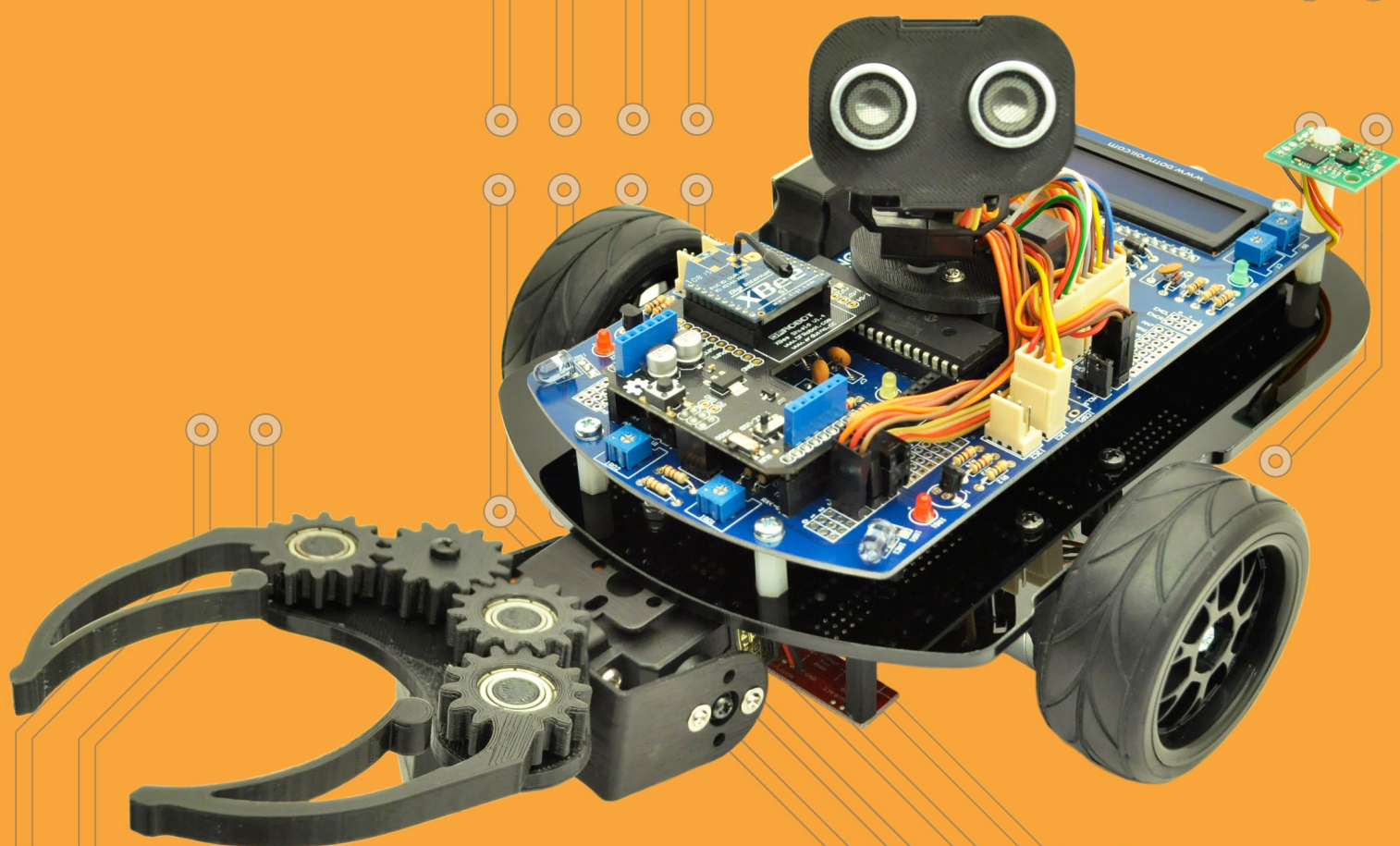


bot'n roll ONE

build your own robot



manual de montagem
de extras

www.botnroll.com

©Copyright, SAR - Soluções de Automação e Robótica, Lda.

CONTEÚDO

1. Seguidor de Linha.....	2
1.1 Colocação do Seguidor de Linha.....	2
1.2 Ligação Eléctrica do Seguidor de Linha à Placa do Bot'n Roll ONE A.....	3
1.3 Código Exemplo e Verificação.....	4
2. Bússola CMPS10.....	5
2.1 Colocação da Bússola no Bot'n Roll ONE A.....	6
2.2 Ligação Elétrica da Bússola CMPS10 à Placa do Bot'n Roll ONE A.....	6
2.3 Comunicação com a Bússola CMPS10.....	7
2.4 Código Exemplo e Verificação.....	7
3. Kit Pan & Tilt.....	8
3.1 Sonar HC-SR04.....	9
3.2 Colocação dos Componentes na Placa do Bot'n Roll ONE A.....	10
3.3 Colocação do Kit Pan & Tilt no Bot'n Roll ONE A.....	11
3.4 Ligação Elétrica do Kit Pan & Tilt à Placa do Bot'n Roll ONE A.....	12
3.5 Código Exemplo e Verificação do Sistema Pan & Tilt.....	13
3.6 Código de Exemplo e Verificação do Sonar HC-SR04.....	13
4. Garra Bot'n Roll.....	14
4.1 Colocação dos Componentes na Placa do Bot'n Roll ONE A.....	15
4.2 Colocação da Garra Bot'n roll no Bot'n Roll ONE A.....	15
4.3 Ligação Elétrica da Garra Bot'n roll.....	18
4.4 Código de Exemplo e Verificação.....	19

Revisão do Documento: 29 de Maio de 2023

1. SEGUIDOR DE LINHA

O seguidor de linha (Pololu® QTR-8A) possui 8 sensores de infravermelhos analógicos que o Bot'n Roll ONE A usa para seguir uma linha.

Cabos previamente soldados e dois conectores KK fazem a ligação do seguidor de linha ao Bot'n Roll ONE A.

Com o seguidor de linha são fornecidos:

- 2 Suportes em material PLA de 35mm
- 2 Parafusos M2x4mm
- 2 Parafusos de M2x10mm
- 1 Conector macho KK de 4 pinos
- 1 Conector macho KK de 6 pinos

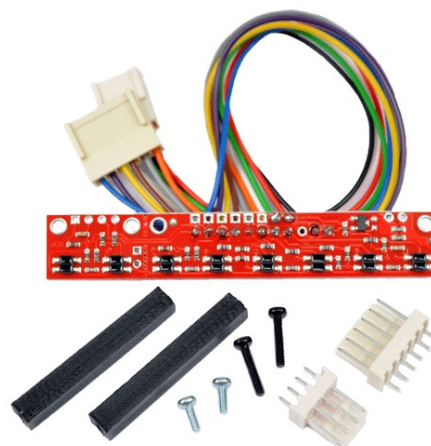


Fig. 1: Seguidor de linha

1.1 COLOCAÇÃO DO SEGUIDOR DE LINHA

Remove a bateria e retira a placa eletrônica do robô desapertando os 6 parafusos M3x6mm, para teres acesso aos furos da base de acrílico.

A base de acrílico possui três conjuntos de orifícios de 2mm que permitem colocar o seguidor de linha em diferentes configurações: **avançada**, **central** e **recuada**.



Fig. 2: Opções de colocação

Na posição **avançada** colocas o seguidor de linha afastado das rodas e isto permite um melhor controlo do movimento do robô no seguimento da linha, no entanto poderá limitar a mobilidade em rampas muito inclinadas e obstáculos no solo.

A configuração **recuada** permite ao Bot'n Roll A ultrapassar rampas muito inclinadas e obstáculos no solo pois o seguidor de linha é colocado junto às rodas. No entanto, o controlo do movimento no seguimento da linha é mais difícil.

Na posição **central** tens um equilíbrio entre as duas configurações extremas, ou seja, melhor controlo que a configuração **recuada** e melhor mobilidade que a **avançada**.

Fixa os suportes do seguidor de linha à base de acrílico usando os parafusos mais compridos.

Fixa o seguidor de linha aos suportes usando os parafusos mais pequenos.

Nota Importante: O PLA é um material plástico, não apertes os parafusos demasiado pois podes moer a rosca dos suportes!

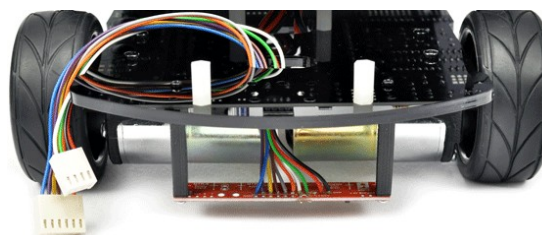


Fig. 3: Seguidor de linha na base de acrílico

Guia os cabos do seguidor de linha pelo orifício central na base de acrílico à frente dos motores.

1.2 LIGAÇÃO ELÉCTRICA DO SEGUIDOR DE LINHA À PLACA DO BOT'N ROLL ONE A

Para a ligação do seguidor de linha à placa eletrónica do robô são fornecidos dois conectores KK macho que deverão ser soldados na placa do **Bot'n Roll ONE A**.

O conector KK macho de 4 pinos é colocado em "LF1".

ATENÇÃO: Respeita a orientação indicada na serigrafia, caso contrário, danificarás permanentemente o seguidor de linha!

O conector KK macho de 6 pinos é soldado em "LF2".

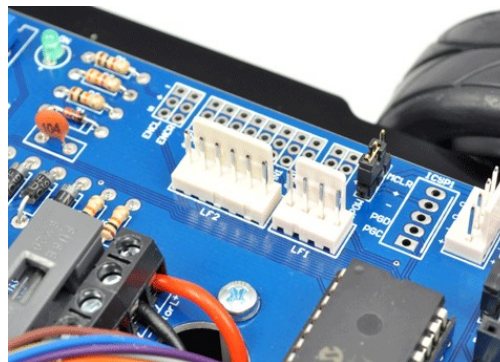


Fig. 4: Conectores do seguidor de linha

Os cabos de ligação do seguidor de linha são guiados através do orifício central da placa de circuito impresso até aos conectores.

O cabo com 4 condutores liga no conector com a marcação "LF1" e o cabo com 6 condutores no conector com marcação "LF2".

ATENÇÃO: Executa sempre a ligação elétrica com o Bot'n Roll ONE A desligado!

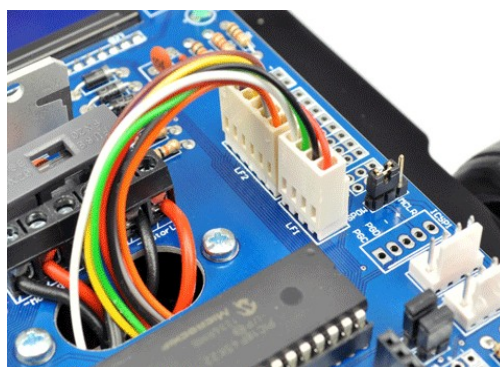


Fig. 5: Ligação do seguidor de linha

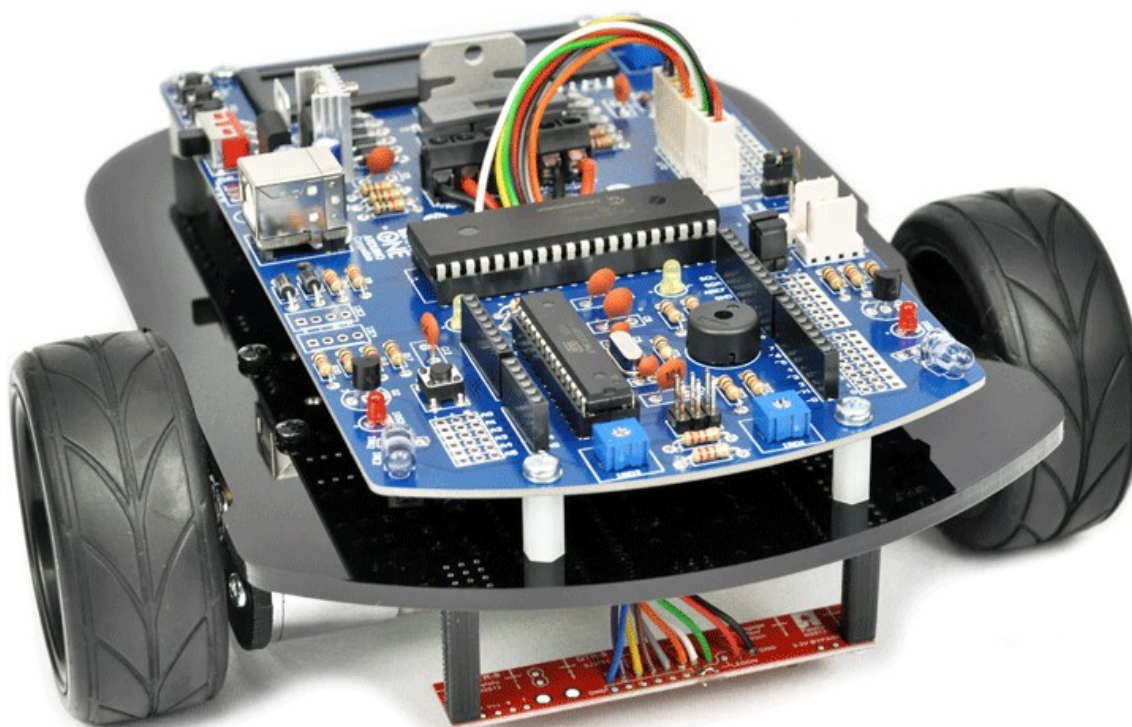


Fig. 6: Seguidor de linha no Bot'n Roll ONE A

1.3 CÓDIGO EXEMPLO E VERIFICAÇÃO

Carrega para o robô o programa de exemplo "**_01_SensorRead**" localizado em "**File -> Examples -> BnrOneA-> LineSensor -> _01_SensorRead**". Assim que o *upload* terminar será apresentado no LCD o valor da conversão analógica para digital de cada um dos oito sensores. Os valores variam entre 0 e 1023 em que cores mais claras apresentarão valores mais próximos do 0 e cores mais escuras apresentarão valores mais próximos de 1023.

Levanta o robô no ar e verifica que os valores se aproximam de 1023, seguidamente pouso-o em cima de uma folha de papel de cor branca e verifica que os valores se aproximam de 0.

Se algum dos sensores não variar verifica que os cabos do seguidor de linha estão corretamente colocados e se existem curto-circuitos ou soldas frias nas soldas do(a):

- Conector **LF1**;
- Conector **LF2**;
- **Suporte do circuito integrado** PIC18F45K22.

Em "**File -> Examples -> BnrOneA-> LineSensor ->...**" existem alguns programas que exemplificam o uso do seguidor de linha para colocar o robô a seguir uma linha. Estuda e melhora estes programas exemplo pois o seguimento de linha é um dos desafios mais complexos e interessantes que o **Bot'n Roll ONE A** te proporciona!

Nota: Para informação mais detalhada do seguidor de linha Pololu® QTR-8A consulta a página do sensor em www.botnroll.com.

2. BÚSSOLA CMPS12

A bússola **CMPS12** é um dispositivo I2C de auxílio à navegação e indica em que direção o robô se está a movimentar relativamente ao polo magnético terrestre.

Devolve um valor de direção "**bearing**" em dois bytes, ou seja, uma *Word* de 16 bits. Este valor varia entre 0 e 3599 o que corresponde em graus a uma variação de 0° a 359,9°.

A bússola CMPS12 efetua compensação de inclinação, isto porque possui um magnetómetro e um acelerómetro, ambos de três eixos (x,y,z) e usa os valores destes sensores para calcular a orientação com precisão.

A bússola permite também a medição da inclinação do robô em dois eixos, devolvendo os ângulos de "**Pitch**" e "**Roll**".



Fig. 7: Bússola CMPS12 e acessórios para colocação no Bot'n Roll ONE A

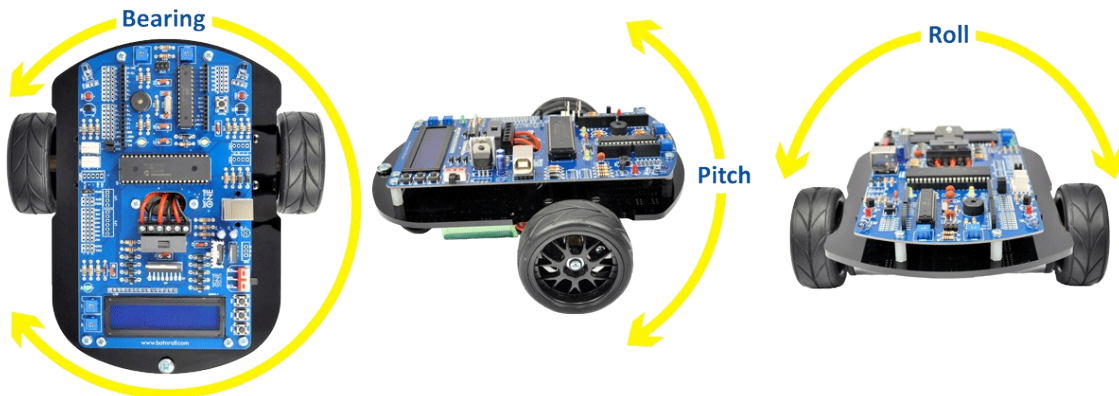


Fig. 8: Bearing, Pitch e Roll

A orientação da bússola "**Bearing**" corresponde à rotação sobre eixo perpendicular à placa do robô.

O "**Pitch**" corresponde a uma rotação sobre o eixo das rodas do robô.

O "**Roll**" corresponde a uma rotação sobre o eixo perpendicular ao anterior mas no plano da placa do robô.

2.1 COLOCAÇÃO DA BÚSSOLA NO BOT'N ROLL ONE A

Para colocação da bússola **CMPS12** no **Bot'n Roll ONE A** é fornecido um espaçador de 18mm e um parafuso, ambos de *nylon*.

A bússola fica elevada e colocada para o exterior da placa do robô para não sofrer interferências magnéticas provocadas pelo metal presente nos componentes do robô.

Retira o parafuso metálico que segura o PCB e enrosca o espaçador de *nylon* de 18mm no lugar deste.

Fixa a bússola ao espaçador usando o parafuso de *nylon* fornecido, inserindo-o num dos orifícios existentes na bússola como demonstrado na figura.



Fig. 9: Colocação da bússola

2.2 LIGAÇÃO ELÉTRICA DA BÚSSOLA CMPS12 À PLACA DO BOT'N ROLL ONE A

A bússola **CMPS12** pode ser ligada no **Bot'n Roll ONE A** em qualquer uma das ligações I2C existentes, ou seja: **I2C1**, **I2C2**, **I2C3** ou **I2C4**.

Guia o cabo da bússola pelo orifício central do robô e insere o cabo de 4 condutores num dos conectores do barramento I2C.



Fig. 10: Ligação elétrica da bússola

Com a bússola **CMPS12**, é fornecido um conector KK macho de 4 pinos que deves soldar numa das ligações **I2C** da placa do robô. Podes soldar mais tarde se tiveres um conector do barramento I2C disponível para a bússola.

Nota: Ao soldar o conector, verifica que respeitas a orientação indicada na serigrafia da placa do **Bot'n Roll ONE A**, caso contrário, não conseguirás comunicar com a bússola.

2.3 COMUNICAÇÃO COM A BÚSSOLA CMPS12

A comunicação com a bússola **CMPS12** é efetuada através do barramento **I2C**. A bússola tem por defeito o endereço 192 (C0 hexadecimal).

Para obteres o valor da direção (*Word* de 16 bits) terás que ler da bússola, dois registos de um byte. O byte mais significativo da direção corresponde ao **registo 3** e o byte menos significativo corresponde ao **registo 2**.

É possível efetuar a leitura da direção num só byte (**registo 1**) em que esta varia entre 0 e 255.

A leitura do **registo 4** devolve o valor do "**Pitch**" de 1 byte (varia entre -90 e +90).

A leitura do **registo 5** devolve o valor do "**Roll**" de 1 byte (varia entre -90 e +90).

É possível obter os valores do magnetómetro e do acelerómetro, para cada eixo. Também é possível alterar o endereço I2C da bússola. Consulta toda a informação na página da bússola **CMPS12** em www.botnroll.com.

2.4 CÓDIGO EXEMPLO E VERIFICAÇÃO

Carrega para o robô o programa de exemplo "**CompassRead**" localizado em "**File -> Examples -> BnrOneA -> Extra -> CompassRead**". Assim que o *upload* terminar será apresentado no LCD o valor do bearing, *pitch* e *roll* atualizado a cada 100ms.

Varia a orientação e a inclinação do robô e verifica que os valores estão a variar de acordo com os movimentos efetuados.

Se os valores não variarem verifica que o cabo da bússola está corretamente colocado, o **conector I2C** foi soldado com a **orientação correta** e se existem curto-circuitos ou soldas frias nas soldas do(a):

- Conectores **I2C1**, **I2C2**, **I2C3** e **I2C4**;
- Resistências **R9** e **R10**;
- **Suporte do circuito integrado** ATmega328.

Nota Importante: Para usares o barramento I2C não podes ter nenhum dispositivo ligado nos pinos **A4** e **A5** do conector de ligação analógica **A0-A5**.

3. KIT PAN & TILT

O kit **Pan & Tilt** permite movimentos de rotação horizontal e vertical ideal para aplicares sensores e efetuares o varrimento de uma área sem que tenhas de movimentar as rodas do robô.

É fornecido pré-assembledo com dois servomotores montados num suporte e uma base em PLA. Para o colocares no robô são fornecidos os seguintes componentes:

- 2 Parafusos M3x25mm
- 2 Espaçadores de plástico sem rosca
- 2 Conectores macho de 3x2 pinos
- 1 Regulador de tensão LM7805,
- 1 Dissipador e parafuso M3x4 para o LM7805
- 1 Condensador eletrolítico de 100 μ F

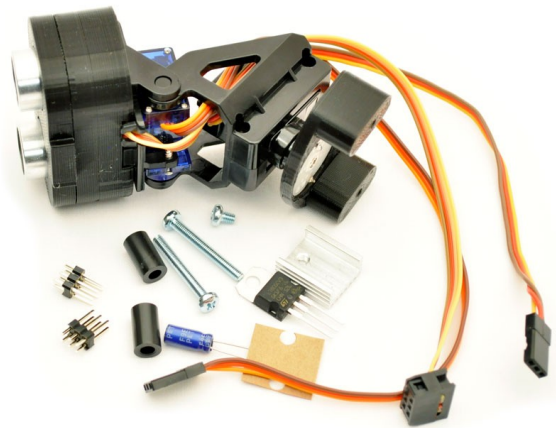


Fig. 11: Kit Pan & Tilt

O kit contém também um sonar HC-SR04 e respetivo suporte de material plástico PLA já incorporados no sistema *Pan & Tilt*.

A movimentação *Pan & Tilt* é conseguida pela rotação de dois servomotores que movimentam o sistema em dois eixos.

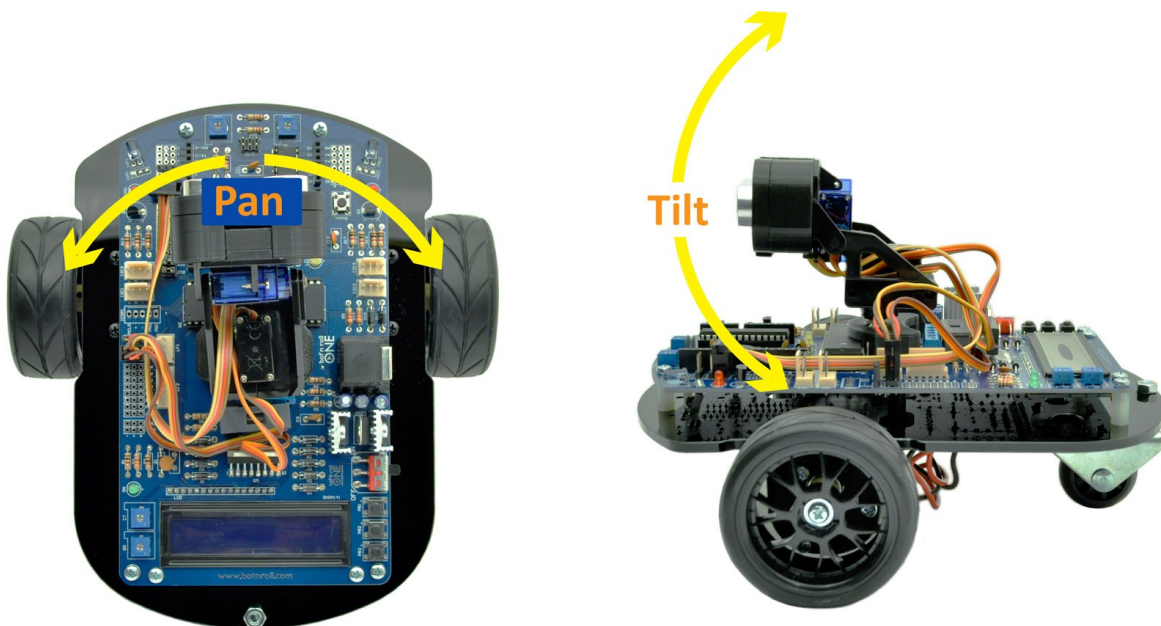


Fig. 12: Movimento *Pan* e movimento *Tilt*

O "**Pan**" corresponde à rotação sobre eixo perpendicular à placa do robô – varrimento horizontal.

O "**Tilt**" corresponde a uma rotação sobre o eixo de ligação dos suportes metálicos – varrimento vertical.

3.1 SONAR HC-SR04

Um sonar é um dispositivo que permite medir a que distância se encontram os objetos através da emissão de ondas sonoras e da escuta do eco provocado pela reflexão do som nos objetos.



Fig. 13: Sonar HC-SR04

Basicamente, um sonar é composto por uma coluna de som e um microfone. A coluna de som emite um sinal acústico que viaja pelo ar a 340 metros por segundo. Se o som embater num objeto vai ser refletido, volta para o sonar e é detetado pelo microfone. O som refletido chama-se **eco**, em inglês "**echo**", e o tempo que passa desde que o som é emitido até ser recebido, diz a distância a que se encontram os objetos.

O sonar HC-SR04 emite ultrassons, som de elevada frequência semelhante ao emitido pelos morcegos e que não é audível pelo ouvido humano. O HC-SR04 consegue medir com exatidão distâncias entre 2 centímetros e 4 metros com precisão de 3 milímetros.



Fig. 14: Sonar HC-SR04 no suporte

O HC-SR04 é controlado pelo Bot'n Roll ONE A a partir de uma entrada e uma saída digitais nos pinos **6** e **7** respetivamente, que ligam aos pinos **Echo** e **Trig** no sonar.

O sonar inicia uma leitura quando são colocados pelo robô 5V no pino **Trig** durante 10µs. Iniciada a leitura coloca 5V no pino **Echo**, envia ondas de ultrassons pelo ar e quando recebe o eco coloca 0V no pino **Echo**. Para saber a que distância se encontra um objeto, o robô tem que medir o tempo que o pino **Echo** tem 5V e aplicar a fórmula:

$$\text{Distância} = \text{Tempo do Eco} \times \text{Velocidade do Som} / 2$$

3.2 COLOCAÇÃO DOS COMPONENTES NA PLACA DO BOT'N ROLL ONE A

O regulador de tensão LM7805 e o condensador de 100 μ F podem já estar no circuito se montaste anteriormente a **Garra Bot'n Roll**. No entanto terás que soldar os conectores macho de 3x2 pinos para os servos e sonar.

De acordo com a serigrafia, coloca o LM7805 com o respetivo dissipador onde está indicado "**PWR**". Deverás respeitar a orientação do componente, ou seja, o duplo traço da serigrafia corresponde ao dissipador metálico do LM7805.

O condensador de 100 μ F é colocado em "**C6**" e deves respeitar a polaridade do condensador eletrolítico que possui terminais polarizados!

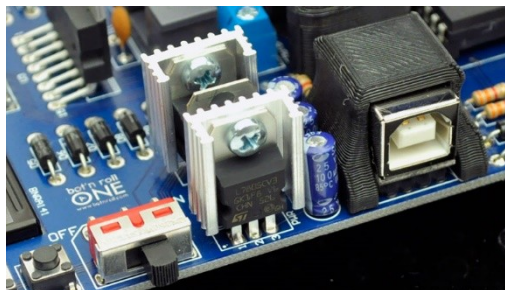


Fig. 15: Regulador de tensão "PWR" e condensador "C6"

Solda os conectores macho de 3x2 pinos em "**SER1**", "**SER2**" e nos pinos "6" e "7" dos conectores de ligação digital 0-7.

Configura o *jumper* "**SPOW**", **Servo Power**, de modo que o pino central fique ligado ao pino **PWR**. Desta forma os servos são alimentados pelo regulador de tensão "**POW**" dedicado aos servos e não pelo "**7805**" que alimenta a eletrónica de 5V do Bot'n Roll ONE A.

Esta ligação no *jumper* é importante pois quando tiveres vários servos a funcionar ao mesmo tempo vão consumir muita corrente e a tensão irá certamente tornar-se instável. Os microcontroladores bloqueiam e reiniciam se a tensão se tornar instável, logo, não é boa prática ter os servos e os microcontroladores ligados no mesmo circuito de alimentação.

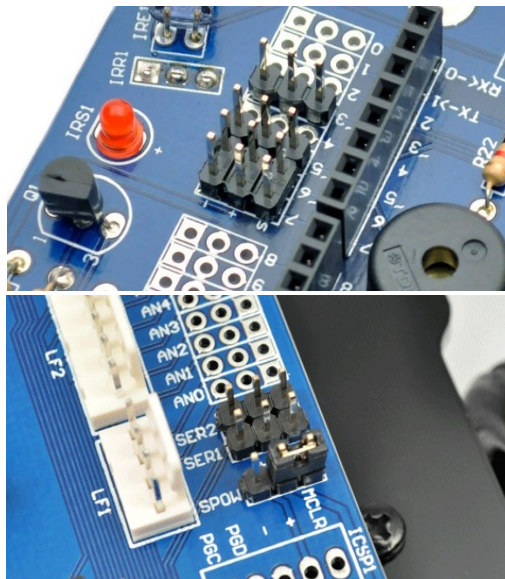


Fig. 16: Conectores do kit Pan & Tilt e configuração do jumper "SPOW"

3.3 COLOCAÇÃO DO KIT PAN & TILT NO BOT'N ROLL ONE A

Remove os espaçadores de *nylon* centrais e substitui-os pelos espaçadores sem rosca.

Insera os parafusos M3x25mm na base de acrílico de baixo para cima passando pelos espaçadores.

Alternativamente podes usar os espaçadores de *nylon* já existentes, se preferires. Insera os parafusos M3x25mm na base de acrílico de baixo para cima e rosca-os nos espaçadores de *nylon*. Os parafusos serão inseridos no suporte de PLA. Não apertes muito os espaçadores contra a base de acrílico pois será necessário que os parafusos rodem facilmente.

Coloca a placa eletrónica no robô de modo a que os dois parafusos M3x25mm passem pelos furos de fixação centrais da placa.



Fig. 17: Parafusos M3x25mm e espaçadores centrais

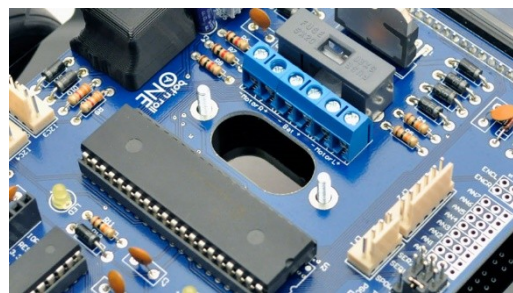


Fig. 18: Parafusos M3x25mm e placa eletrónica

Posiciona o kit Pan & Tilt de modo a que o sonar fique orientado para a frente do robô.

Coloca o kit Pan & Tilt no Bot'n Roll ONE A apertando os parafusos M3x25mm no suporte de PLA com uma chave de cruz.

Muito Importante! No aperto dos parafusos M3x25mm segura com os dedos o suporte de PLA contra a placa eletrónica do robô!

Não apliques força no sistema Pan & Tilt durante o aperto pois não foi dimensionado para suportar esse tipo de esforço e pode partir!

Coloca os restantes parafusos que seguram a placa eletrónica do Bot'n Roll ONE A.

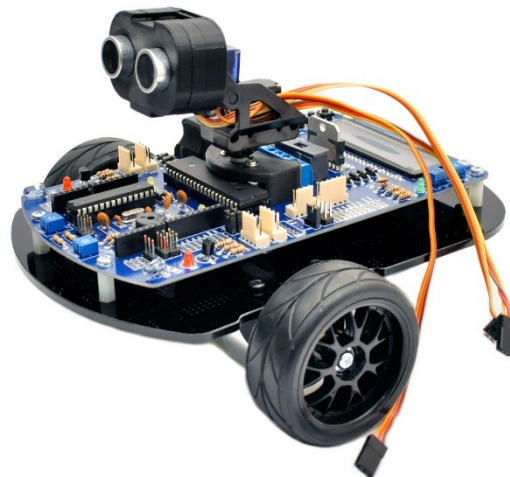


Fig. 19: Pan & Tilt posicionado

3.4 LIGAÇÃO ELÉTRICA DO KIT PAN & TILT À PLACA DO BOT'N ROLL ONE A

O kit Pan & Tilt possui três cabos. Arruma e posiciona os cabos de modo a que não impeçam o movimento do Kit Pan & Tilt.

Ligação dos servos:

- O servo de baixo, movimento **Pan** é ligado em **SER1**.
- O servo de cima, movimento **Tilt**, liga em **SER2**.

Insere os cabos nos conectores respetivos para que o fio castanho ligue no terminal "-" **0V** e o fio laranja ligue no terminal "s" **signal**. O terminal do centro tem a tensão de alimentação 5V.

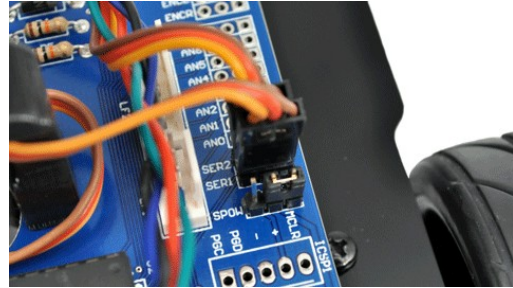


Fig. 20: Ligação dos servos

Ligação do sonar:

- Insere o cabo do sonar nas ligações digitais **6** e **7** de acordo com a imagem ao lado. Com esta dupla ligação ao Bot'n Roll ONE A ligaste no sonar **VCC** a 5V, **Trig** na saída digital 6, **Echo** na entrada digital 7 e **GND** a 0V.

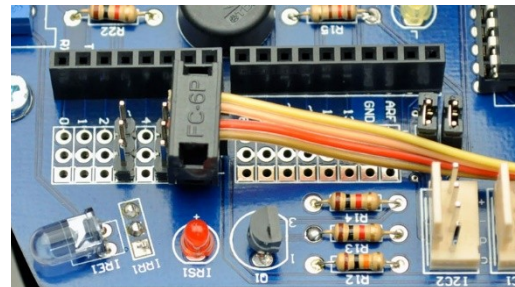


Fig. 21: Ligação do sonar



Fig. 22: Kit Pan & Tilt no Bot'n Roll ONE A

3.5 CÓDIGO EXEMPLO E VERIFICAÇÃO DO SISTEMA PAN & TILT

Carrega para o robô o programa de exemplo "**PanTilt**" localizado em "**File -> Examples -> BnrOneA-> Extra -> PanTilt**". Assim que o *upload* terminar será apresentado no LCD o ângulo atual de cada um dos servos.

Usa os botões de pressão **PB1** e **PB2** para variar o ângulo.
Usa o botão **PB3** para alternar entre os servos.

Anota os valores dos ângulos necessários para efetuar os movimentos que desejás e depois usa-os no teu programa!

Muito Importante! Cada servo tem um comportamento diferente em resposta ao ângulo desejado. Alguns atingem as posições de limite mecânico antes dos 0° ou dos 180° do programa. Quando uma posição limite é atingida, o controlador do servo vai tentar colocá-lo na posição desejada mas a engrenagem mecânica não o vai permitir. Sempre que isto acontece, **o servo vibra, faz ruído, aumenta o consumo de corrente** para o máximo e **começa a aquecer**. Isto **não é desejável** e em alguns segundos poderá ficar **danificado permanentemente!** Verifica e toma nota dos ângulos limite de cada servo que deves no teu programa!

Se algum servomotor não se mover verifica que:

- O cabo do servo está corretamente ligado no Bot'n Roll ONE A;
- O *jumper* **SPOW** está configurado corretamente;
- O servo não está bloqueado mecanicamente, ou seja, com o robô desligado, consegues efetuar o movimento sem esforço, usando as tuas mãos;
- Não estás a tentar mover o servo para uma posição fora do limite, os sintomas são vibração e ruído no servo.

Se o problema ainda persiste verifica se existem curto-circuitos ou soldas frias nas soldas do(a):

- LM7805 colocado em **POW**;
- Condensador **C6**;
- Jumper **SPOW**;
- Conector triplo colocado em **SER1** e/ou **SER2**;
- **Suporte do circuito integrado** ATmega328.

3.6 CÓDIGO DE EXEMPLO E VERIFICAÇÃO DO SONAR HC-SR04

Carrega para o robô o programa de exemplo "**Sonar**" localizado em "**File -> Examples -> BnrOneA-> Extra -> Sonar**". Assim que o *upload* terminar será apresentada no LCD a distância ao obstáculo medida pelo sonar em centímetros.

Coloca a mão aberta em frente ao sonar, aproxima-a e afasta-a e verifica que a distância varia.

Se a distância não variar verifica que:

- Os cabos do sonar estão corretamente ligados no Bot'n Roll ONE A;

Se o problema persiste verifica se existem curto-circuitos ou soldas frias nas soldas do(a):

- Conector macho de 3x2 pinos soldado nas ligações digitais **6** e **7**;
- Jumper **SPOW**;
- **Suporte do circuito integrado** ATmega32;

4. GARRA BOT'N ROLL

A Garra Bot'n Roll é de material plástico PLA, leve, robusta, e com uma abertura superior a 180° que permite "abraçar" objetos com diâmetro entre 47mm e 110mm através de duas pinças de 69mm de comprimento. Muito rápida, abre ou fecha em menos de 1 segundo!

A garra possui um servo médio [MOT03009](#) rápido e poderoso com engrenagens internas metálicas que conferem uma robustez e durabilidade acrescida. Este servo já se encontra colocado na garra e é o servo que efetua o movimento de abertura e fecho das pinças.



Fig. 23: Garra Bot'n Roll e acessórios

Neste *kit* extra foi ainda adicionado um suporte metálico, um servo standard e os respetivos acessórios de montagem, que permitem efetuar a elevação da garra. Conseguirás levantar os objetos que a garra abraçar e transportá-los com o Bot'n Roll ONE A.

É fornecido também um regulador de tensão **LM7805**, um dissipador de energia térmica, um condensador de **100µF** e dois pentes de 3 pinos que devem ser soldados na placa do robô para a alimentação e controlo dos servomotores.

A garra é ligada nos pinos **~3** e **~5** do conector de ligação digital **0-7** e é controlada diretamente pelo ATmega328 através da biblioteca Arduino **Servo.h**.

Não irás necessitar de usar todo o material fornecido para a colocação da garra no Bot'n Roll ONE A. No final vai sobrar-te material que deves guardar.

4.1 COLOCAÇÃO DOS COMPONENTES NA PLACA DO BOT'N ROLL ONE A

O regulador de tensão LM7805 e o condensador de 100 μ F podem já estar no circuito se montaste anteriormente o *Kit Pan & Tilt*. No entanto terás que soldar os conectores triplos para os servos e colocar o dissipador de energia térmica no LM7805.

De acordo com a serigrafia, coloca o LM7805 onde está indicado "**PWR**". Deverás respeitar a orientação do componente, ou seja, o duplo traço da serigrafia corresponde ao dissipador metálico do LM7805. Coloca o dissipador de energia térmica no LM7805.

O condensador de 100 μ F é colocado em "**C6**" e deves respeitar a polaridade do condensador eletrolítico que possui terminais polarizados!

Solda os conectores triplos nas ligações "~3" e "~5" do conector de ligação digital **0-7**.

Configura o *jumper* "**SPOW**", *Servo Power*, de modo que o pino central fique ligado ao pino **PWR**. Desta forma os servos são alimentados pelo regulador de tensão "**POW**" dedicado aos servos e não pelo "**7805**" que alimenta a eletrónica de 5V do Bot'n Roll ONE A.



Fig. 24: LM7805 e dissipador

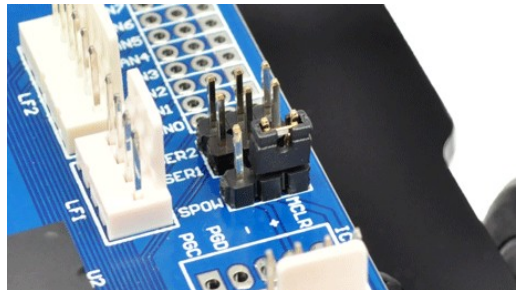


Fig. 25: Configuração do *jumper* "SPOW"

Esta ligação no *jumper* é importante pois quando tiveres vários servos a funcionar ao mesmo tempo vão consumir muita corrente e a tensão irá certamente tornar-se instável. Os microcontroladores bloqueiam e reiniciam se a tensão se tornar instável, logo, não é boa prática ter os servos e os microcontroladores ligados no mesmo circuito de alimentação.

4.2 COLOCAÇÃO DA GARRA BOT'N ROLL NO BOT'N ROLL ONE A

Depois de montada, a garra encaixa no robô como na imagem ao lado.

O suporte do servo, o braço do suporte, o servo motor e a garra devem ser montados corretamente de acordo com as instruções abaixo.



Fig. 26: A garra no robô

Coloca o **suporte do servomotor** na base de acrílico do robô inserindo os 3 **parafusos M3x10mm** de baixo para cima nos orifícios indicados na figura.

Aperta as **porcas M3x10mm** nos parafusos verificando que o suporte fica alinhado com a base de acrílico. Nota que as cabeças dos parafusos ficam por baixo do robô e as porcas M3 por cima!

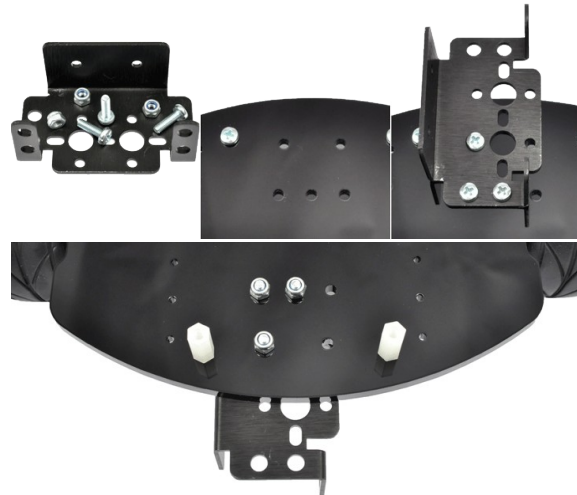


Fig. 27: Suporte do servomotor

Fixa o **hub circular mais pequeno** no **braço do suporte** usando dois **parafusos auto-roscantes**. Encosta a parte plana do **hub** na superfície interior do braço de suporte e aperta os parafusos de fora para dentro inserindo-os nos **orifícios de fixação centrais** do **hub**. Com um alicate corta a ponta dos parafusos.



Fig. 28: Hub circular no braço do suporte

Fixa a **garra** no braço de suporte usando quatro **parafusos M3x8mm**. Os parafusos devem roscar nas porcas metálicas embutidas.

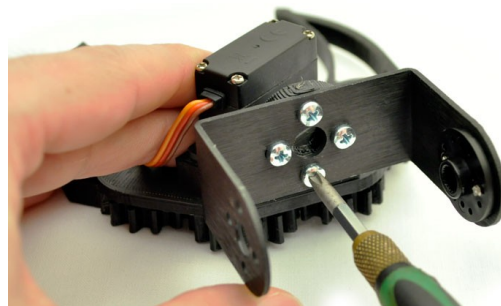


Fig. 29: Garra no braço de suporte

Coloca o **braço de suporte** com a garra no suporte do servo usando o **espaçador com rolamento**, o **parafuso M3x12mm**, a **anilha de pressão** e a **porca cega**. Coloca o rolamento no braço de suporte de fora para dentro. Insere o parafuso no suporte do servo de dentro para fora, passando-o no interior do rolamento. Insere a anilha de pressão e a porca que ficam do lado de fora. Aperta convenientemente o parafuso na porca.

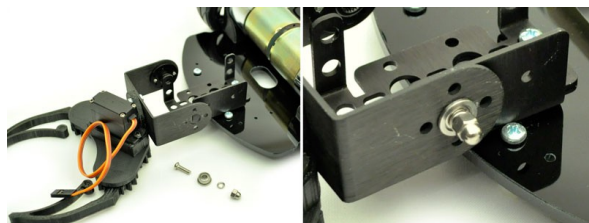


Fig. 30: Braço de suporte no suporte do servo

Nota que o servo faz um **movimento de 180°** e internamente tem **limites mecânicos** na engrenagem, para as posições 0° e 180°.

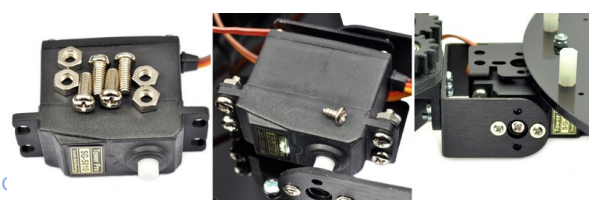


Fig. 31: Garra no braço de suporte

Antes de fixares o servo coloca-lhe um dos *hubs* que sobram, **roda-o com muito cuidado** (sem exagerar na força) de um lado para o outro e deteta as posições limite. Posiciona a engrenagem de forma que ao colocares o servo no suporte consiga movimentar a garra convenientemente, com um ângulo superior a 90°.

Coloca o **servo** no suporte e aperta-o usando os 4 parafusos **M4x12mm** e as porcas **M4**.

Insere o *hub* no servo e verifica que consegues movimentar o braço da garra mais de 90°. Aperta o *hub* ao servo usando o **parafuso auto-roscante**.

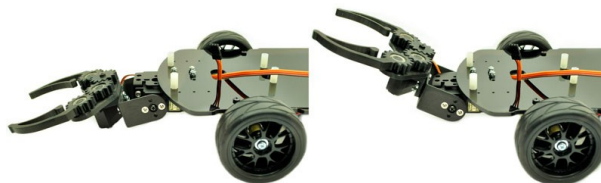


Fig. 32: Movimentação da garra

4.3 LIGAÇÃO ELÉTRICA DA GARRA BOT'N ROLL

Guia os cabos dos servos pelo **orifício da placa de acrílico** de modo a que **não raspem no chão** e **não limitem o movimento** de elevação da garra.

O cabo do servo de **abertura e fecho** da garra é ligado no pino ~3 do conector de ligação digital **0-7**.

O cabo do servo de **elevação** da garra é ligado no pino ~5 do conector de ligação digital **0-7**.

Insera os cabos nos conectores respetivos para que o fio castanho ligue no terminal "-" **0V** e o fio laranja ligue no terminal "s" **signal**. O terminal do centro tem a tensão de alimentação 5V.

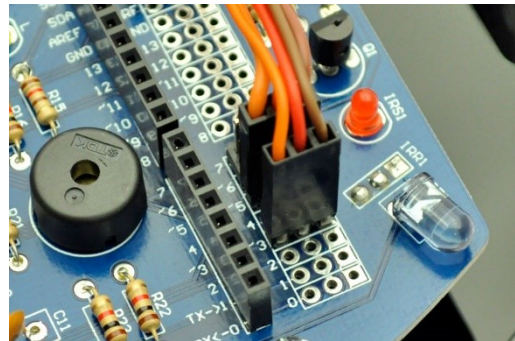


Fig. 33: Ligação elétrica da garra

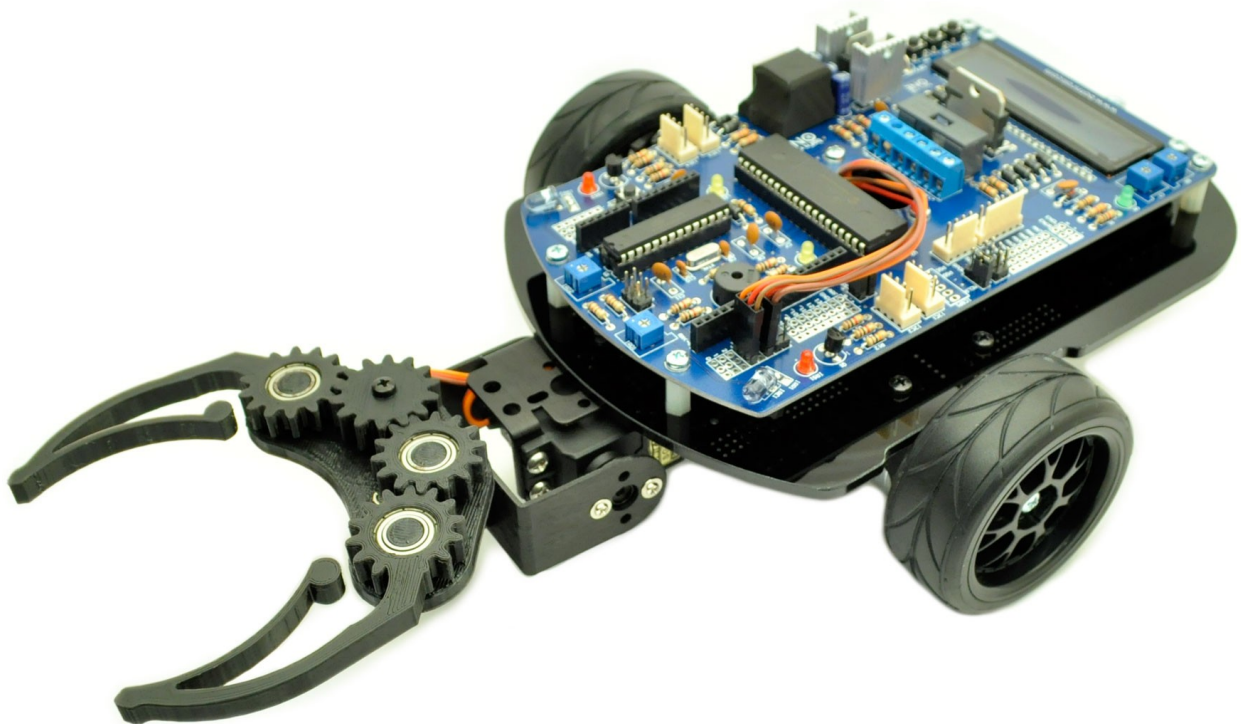


Fig. 34: Garra no Bot'n Roll ONE A

4.4 CÓDIGO DE EXEMPLO E VERIFICAÇÃO

Carrega para o robô o programa de exemplo "**Gripper**" localizado em "**File -> Examples -> BnrOneA-> Extra -> Gripper**". Assim que o *upload* terminar será apresentado no LCD o ângulo atual de cada um dos servos.

Usa os botões de pressão **PB1** e **PB2** para variar o ângulo.

Usa o botão **PB3** para alternar entre os servos.

Anota os valores dos ângulos necessários para efetuar os movimentos que desejás e depois usa-os no teu programa!

Muito Importante! Cada servo tem um comportamento diferente em resposta ao ângulo desejado. Alguns atingem as posições de limite mecânico antes dos 0° ou dos 180° do programa. Quando uma posição limite é atingida, o controlador do servo vai tentar colocá-lo na posição desejada mas a engrenagem mecânica não o vai permitir. Sempre que isto acontece, **o servo vibra, faz ruído, aumenta o consumo de corrente** para o máximo e **começa a aquecer**. Isto **não é desejável** e em alguns segundos poderá ficar **danificado permanentemente**! Verifica e toma nota dos ângulos limite de cada servo que deves no teu programa!

Se algum servomotor não se mover verifica que:

- O cabo do servo está corretamente ligado no Bot'n Roll ONE A;
- O *jumper* **SPOW** está configurado corretamente;
- O servo não está bloqueado mecanicamente, ou seja, com o robô desligado, consegues efetuar o movimento sem esforço, usando as tuas mãos;
- Não estás a tentar mover o servo para uma posição fora do limite, os sintomas são vibração e ruído no servo.

Se o problema ainda persiste verifica se existem curto-circuitos ou soldas frias nas soldas do(a):

- LM7805 colocado em **POW**;
- Condensador **C6**;
- Jumper **SPOW**;
- Conector triplo colocado em **~3** e/ou **~5**;
- **Suporte do circuito integrado** ATmega328.