

## ÍNDICE

Manual de Montagem de Extras .....	1
Índice .....	1
1. Seguidor de Linha .....	3
1.1 Ligação Eléctrica do Seguidor à Placa do Bot'n Roll ONE C .....	3
1.2 Fixação do Seguidor de Linha .....	4
1.3 Código de Exemplo .....	5
2. LCD.....	6
2.1 Fixação e Ligação Eléctrica do LCD .....	6
2.2 Comunicação I2C com o LCD .....	8
2.2.1 Tramas de Comunicação I2C .....	8
2.2.2 Comandos de Controlo do LCD.....	9
2.3 Código Exemplo .....	10
3. Sonar SRF08.....	11
3.1 Fixação e Ligação Eléctrica do SONAR SRF08 .....	11
3.2 Comunicação com o SONAR SRF08 .....	12
3.3 Funcionamento do SONAR SRF08 .....	12
3.3.1 Ganho e Alcance.....	12
3.3.2 Sensor de Luz.....	14
3.3.3 Endereço I2C.....	14
3.4 Código de Exemplo .....	15
4. Bússola CMPS10 .....	16
4.1 Fixação e Ligação Eléctrica da Bússola CMPS10 .....	16
4.2 Comunicação com a Bússola CMPS10 .....	17
4.3 Código de Exemplo .....	17
5. Sistema de Comunicação Sem Fios .....	18
5.1 Preparação do Bot'n Roll ONE C.....	18
5.1.1 Soldar Componentes no Bot'n Roll ONE C.....	18

5.1.2 Programa de Exemplo .....	19
5.2 Preparação do teu Computador .....	19

## 1. SEGUIDOR DE LINHA

O seguidor de linha (Pololu® QTR-8A) possui 8 sensores de infravermelhos analógicos. O Bot'n Roll ONE C usa por defeito 6 destes sensores para seguir uma linha. Dois conectores farão a ligação do seguidor de linha ao Bot'n Roll ONE C. São fornecidos todos os acessórios para fixação e respectivos cabos de ligação. Existem furações na placa de acrílico que te permitem configurar a colocação do seguidor de linha a teu gosto.

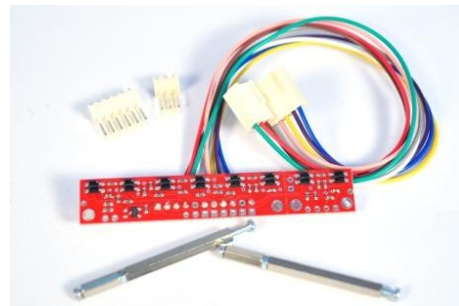


Fig. 1: Seguidor de linha

### 1.1 LIGAÇÃO ELÉCTRICA DO SEGUIDOR À PLACA DO BOT'N ROLL ONE C

Para a ligação do seguidor de linha são fornecidos dois conectores (ficha SHELL macho) que deverão ser soldados na placa do Bot'n Roll ONE C.

O conector SHELL macho de 3 pinos deverá ser colocado e soldado em "LF1". **Deverás respeitar a orientação indicada na serigrafia, caso contrário, irás danificar permanentemente o seguidor de linha.**

O conector SHELL macho de 6 pinos será soldado em "LF2". Deverás respeitar a orientação indicada na serigrafia, caso contrário, toda a lógica de orientação do seguidor de linha ficará invertida.

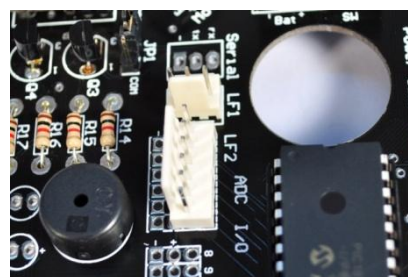


Fig. 2: Conectores do seguidor de linha

Os cabos de ligação do seguidor de linha passam através da placa de acrílico como exemplificado na **Erro! A origem da eferência não foi encontrada..**

Liga o cabo com 3 condutores ao Bot'n Roll ONE C no conector com a marcação "LF1". Este é o cabo de alimentação e de activação do seguidor de linha.

O cabo com 6 condutores liga no conector com marcação "LF2" que são entradas analógicas do Bot'n Roll ONE C.

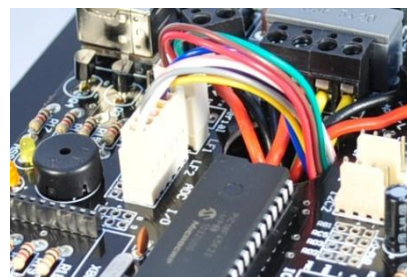


Fig. 3: Ligação do seguidor de linha

**ATENÇÃO:** Executa sempre a ligação eléctrica com o Bot'n Roll ONE C desligado!

## 1.2 FIXAÇÃO DO SEGUIDOR DE LINHA

A fixação do seguidor de linha no Bot'n Roll ONE C é efectuada através de 2 orifícios na placa de acrílico, com furação de 2mm.

Para a colocação do seguidor de linha são fornecidos dois conjuntos de espaçadores metálicos (Fig. 4).

Cada conjunto perfaz um comprimento de 43mm e terá que ser colocado como indicado na Fig. 5.

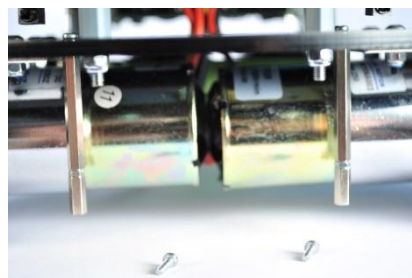


Fig. 4: Suportes

Fixa o seguidor de linha ao Bot'n Roll ONE usando os espaçadores e os parafusos metálicos.

Existem várias opções para fixação do seguidor de linha. Este pode ser colocado mais próximo dos motores ou mais na frente do robô. A escolha é tua.

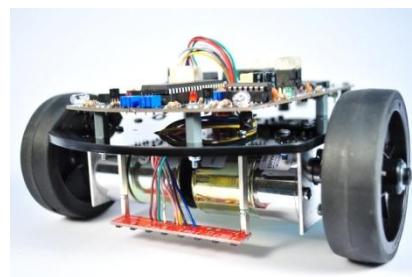


Fig. 5: Fixação do seguidor de linha

**Nota:** Para informação mais detalhada do seguidor de linha Pololu© QTR-8A consulta do documento "SLinha QTR-8x.pdf" presente na documentação do teu Bot'n Roll ONE C.

### 1.3 CÓDIGO DE EXEMPLO

```

'Programa de Teste ao Sensor de linha
'Configuração do PICAXE
setfreq em32 'Frequência de processamento de 32Mhz

'Declaração de variáveis
'b0 reservada para impressão no LCD
'b1 reservada para impressão no LCD
'b2 reservada para impressão no LCD
symbol sensor1=b3
symbol sensor2=b4
symbol sensor3=b5
symbol sensor4=b6
symbol sensor5=b7
symbol sensor6=b8

'Definição de constantes
'Dispositivos I2C
symbol LCD=$50

setup:
    let adcsetup=8 'Selecciona como entradas analógicas os canais ADC0,1,2,3,5,6,7,8
    hintsetup %00000000 'Desactiva as 3 interrupções externas
    pullup off 'Desativa os "pullups" associados á porta B
    pause 1000 'pausa de 1/4 segundo

lcd_print:
    hi2csetup i2cmaster,LCD,i2cslow_32,i2cbyte 'Configuração do I2Cslave para o LCD
    hi2cout [LCD], ($FE,$45,$00) 'Coloca o cursor no início da primeira linha
    hi2cout [LCD], ("Leitura da Linha") 'Impressao no LCD
    hi2cout [LCD], ($FE,$45,$40) 'Coloca o cursor no início da segunda linha
    hi2cout [LCD], ("www.botnroll.com") 'Impressao no LCD
    pause 8000 'Pausa de 2s
    goto main

main:
    gosub le_linha 'chama a sub-rotina le_linha
    gosub lcd_linha 'chama a sub-rotina lcd_linha
    goto main

le_linha:
    readadc 1,sensor1 'lê o valor do canal analógico 1 e guarda o valor em sensor1
    readadc 2,sensor2
    readadc 3,sensor3
    readadc 5,sensor4
    readadc 6,sensor5
    readadc 7,sensor6
    return

lcd_linha:
    hi2cout [LCD],($FE,$45,$00) 'Coloca o cursor no início da primeira linha
    bintoascii sensor1,b2,b1,b0 'Converte valor lido em 3 caracteres ascii
    hi2cout [LCD], ("1-3: ",b2,b1,b0) 'Impressao no LCD
    bintoascii sensor2,b2,b1,b0
    hi2cout [LCD], (" ",b2,b1,b0)
    bintoascii sensor3,b2,b1,b0
    hi2cout [LCD], (" ",b2,b1,b0)

    hi2cout [LCD],($FE,$45,$40) 'Coloca o cursor no início da segunda linha
    bintoascii sensor4,b2,b1,b0
    hi2cout [LCD], ("4-6: ",b2,b1,b0)
    bintoascii sensor5,b2,b1,b0
    hi2cout [LCD], (" ",b2,b1,b0)
    bintoascii sensor6,b2,b1,b0
    hi2cout [LCD], (" ",b2,b1,b0)

    return

end

```

## 2. LCD

O NHD-0216K3Z é um LCD de 2 linhas, com 16 caracteres por linha e comunicação I2C. A ligação com o Bot'n Roll ONE C é feita através do barramento I2C. Com este LCD terá um interface para comunicação com o exterior. Podes imprimir mensagens para o utilizador como por exemplo, estados do programa ou o valor de variáveis.

Este LCD contém todos os acessórios para fixação e o respectivo conector de ligação à placa do Bot'n Roll ONE C.



Fig. 6: Display LCD

### 2.1 FIXAÇÃO E LIGAÇÃO ELÉCTRICA DO LCD

Para suporte do LCD são fornecidos 4 espaçadores de nylon de 5mm, 4 parafusos M2, 4 porcas M2 e 4 anilhas de pressão. **(Erro! A origem da referência não foi encontrada.)**

Para a ligação eléctrica, é fornecido um conector “pente” de 4 ligações.



Fig. 7: Suportes LCD

Para fixares o LCD terás que remover o pedaço de placa que preenche o receptáculo.

Usa uma lima para alisar o receptáculo de modo a que o LCD entre sem esforço.

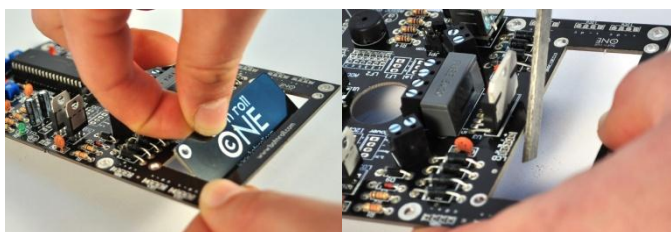


Fig. 8: Preparação do receptáculo do LCD

O pedaço de PCB removido da placa foi pensado para ser usado como um porta-chaves exclusivo e distintivo!



Fig. 9: Porta-chaves Bot'n Roll

O LCD entra no receptáculo pela parte inferior da placa do Bot'n Roll ONE C. Certifica-te que colocas o LCD na orientação correcta e insere o pente entre o LCD e a placa do Bot'n Roll ONE C. A ligação eléctrica é efectuada onde indica "LCD" na serigrafia.



Fig. 10: Inserção do LCD

Para cada furo de fixação do LCD, coloca um parafuso, de seguida um espaçador, depois o LCD, de seguida a anilha de pressão e por fim a porca. Antes de apertares definitivamente todos os parafusos coloca o conector eléctrico na identificação "LCD" da serigrafia.

Aperta definitivamente todos os parafusos depois de colocado o conector eléctrico usando uma chave de fendas de estrela.

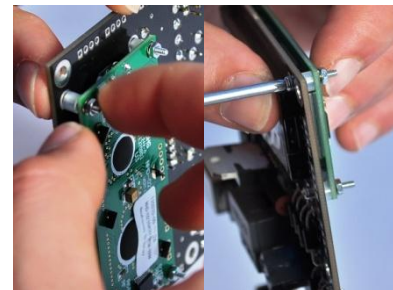


Fig. 11: Fixação do LCD

Solda o conector na placa do Bot'n Roll ONE C e de seguida no LCD.

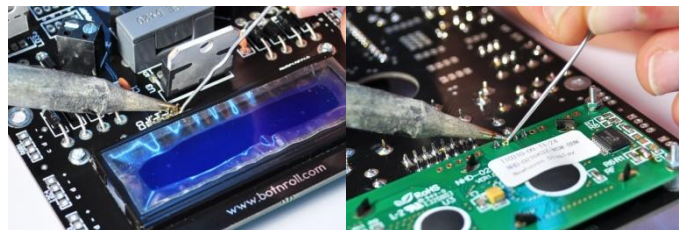


Fig. 12: Ligação eléctrica do LCD ao Bot'n Roll ONE C

## 2.2 COMUNICAÇÃO I2C COM O LCD

### 2.2.1 TRAMAS DE COMUNICAÇÃO I2C

O LCD é colocado no barramento I2C com o endereço **80 (50 hexadecimal)**.

Sempre que ligares o Bot'n Roll ONE C, terás que activar e configurar o LCD uma única vez, antes de poderes enviar caracteres ASCII para serem impressos. Para efectuar essa configuração, terás de enviar dados "tramas I2C" para o barramento de comunicação I2C.

Uma trama de configuração é constituída por vários bytes "campos" e deve respeitar o seguinte formato:

Endereço	Prefixo	Comando	Parâmetro
----------	---------	---------	-----------

O campo **Endereço** é um byte que corresponde ao endereço I2C do LCD, ou seja o valor **80** em decimal.

O campo **Prefixo** é um valor de controlo que tem que ser enviado para se aceder a comandos e é um byte com o valor **254 (FE hexadecimal)**.

No campo **Comando** inseres o byte que efectivamente vai efectuar a configuração pretendida no LCD. Existem comandos para, por exemplo, activar o LCD, limpar o LCD, alterar o contraste, etc.

O campo **Parâmetro** é necessário para alguns comandos, e normalmente, é o valor que quantifica uma determinada configuração. Por exemplo, o brilho do LCD será maior ou menor, dependendo do valor enviado neste campo, aquando de um comando de ajuste de brilho do LCD.

Para escreveres mensagens no LCD terás que enviar uma trama com o seguinte formato:

Endereço	Texto ASCII
----------	-------------

No campo **Endereço** envias um byte com o endereço I2C do LCD, ou seja o valor **80** em decimal.

No campo **Texto ASCII** envias os caracteres ASCII que queres imprimir no LCD.

## 2.2.2 COMANDOS DE CONTROLO DO LCD

A seguinte tabela apresenta todos os comandos listados pelo fabricante do LCD NHD-0216K3Z:

Prefix	CMD	Param	Description
0xFE	0x41	None	Display on
0xFE	0x42	None	Display off
0xFE	0x45	1 Byte	Set cursor
0xFE	0x46	None	Cursor home
0xFE	0x47	None	Underline cursor on
0xFE	0x48	None	Underline cursor off
0xFE	0x49	None	Move cursor left one place
0xFE	0x4A	None	Move cursor right one place
0xFE	0x4B	None	Blinking cursor on
0xFE	0x4C	None	Blinking cursor off
0xFE	0x4E	None	Backspace
0xFE	0x51	None	Clear screen
0xFE	0x52	1 Byte	Set contrast
0xFE	0x53	1 Byte	Set backlight brightness
0xFE	0x54	9 Byte	Load custom character
0xFE	0x55	None	Move display one place to the left
0xFE	0x56	None	Move display one place to the right
0xFE	0x61	1 Byte	Change RS232 BAUD rate 232
0xFE	0x62	1 Byte	Change I2C address
0xFE	0x70	None	Display firmware version number
0xFE	0x71	None	Display RS232 BAUD rate
0xFE	0x72	None	Display I2C address

**Nota:** Para informação detalhada sobre cada comando do LCD NHD-0216K3Z, consulta o documento "LCD NHD-0216K3Z.pdf" presente na documentação do teu Bot'n Roll ONE C.

## 2.3 CÓDIGO EXEMPLO

```
'Programa de Teste ao LCD - Apresenta mensagens no LCD.
'A comunicação com o LCD é efectuada pelo barramento I2C.
'Nota: A 32 Mhz, os valores de tempo têm que ser multiplicados por 4.

'Configuração do PICAXE
setfreq em32          'Frequência de processamento de 32Mhz
symbol LCD=$50       'O LCD tem o endereço I2C $50.
pause 4000           'Pausa de 1 segundo (a 32Mhz)->(1000ms*4)

setup:
  let adcsetup=8      'Selecciona como entradas analógicas os canais ADC0,1,2,3,5,6,7,8
  hintsetup %00000000 'Desactiva as 3 interrupções externas
  pullup off         'Desactiva os "pullups" associados á porta B
  pause 1000         'Pausa de 1/4 de segundo

lcd_print:
  hi2csetup i2cmaster,LCD,i2cslow_32,i2cbyte 'configuração do I2Cslave para o LCD
  hi2cout [LCD], ($FE,$41) 'Comando que liga o LCD
  hi2cout [LCD], ($FE,$51) 'Limpa o LCD
  hi2cout [LCD], ($FE,$52,30) 'Configuração do contraste do LCD
  hi2cout [LCD], ($FE,$53,5) 'Configuração da luminosidade do LCD

main:
  hi2cout [LCD], ($FE,$45,$00) 'Coloca o cursor no início da primeira linha
  hi2cout [LCD], ($FE,$70) 'Imprime a versão do firmware do LCD
  pause 12000 'Pausa de 3 segundos a 32Mhz
  hi2cout [LCD], ($FE,$45,$00) 'Coloca o cursor no início da primeira linha
  hi2cout [LCD], (" Teste do LCD ") 'Impressao no LCD
  hi2cout [LCD], ($FE,$45,$40) 'Coloca o cursor no início da segunda linha
  hi2cout [LCD], ("www.botnroll.com") 'Impressao no LCD

end
```

### 3. SONAR SRF08

O sonar SRF08 permite-te medir a que distância se encontra um objecto. Consegue medir com exactidão distâncias entre 3 centímetros e 6 metros. Possui também um sensor de luz (LDR) que mede a intensidade de luz que incide no Bot'n Roll ONE C. A ligação do sonar SRF08 com o Bot'n Roll ONE C é efectuada através do barramento I2C.



Fig. 13: Sonar SRF08

#### 3.1 FIXAÇÃO E LIGAÇÃO ELÉCTRICA DO SONAR SRF08

Para a ligação do sonar SRF08 ao Bot'n Roll ONE C, é fornecido um conector SHELL macho de 4 pinos que deverás soldar numa das ligações I2C disponíveis. **Ao colocares o conector, verifica que respeitas a orientação indicada na serigrafia da placa do Bot'n Roll ONE C, caso contrário, não irás conseguir comunicar com o sonar.**

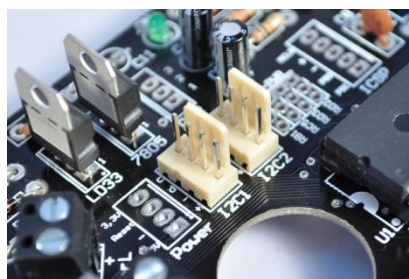


Fig. 14: Colocação do conector SHELL

A fixação e orientação do sonar fica a teu critério, no entanto deverás colocá-lo sempre por cima da placa de acrílico e nunca apontado para o chão.

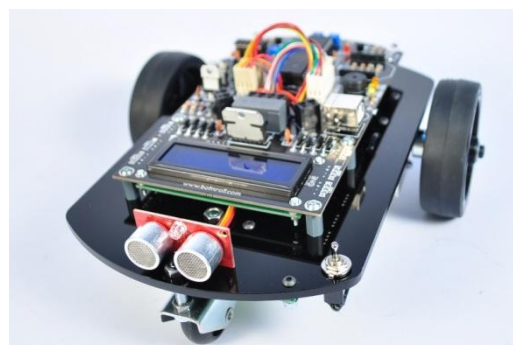


Fig. 15: Fixação do sonar no Bot'n Roll ONE C

## 3.2 COMUNICAÇÃO COM O SONAR SRF08

A comunicação com o sonar SRF08 é efectuada através do barramento I2C. O sonar tem por defeito o endereço I2C **224 (E0 hexadecimal)**. Para efectuares uma leitura são necessários 3 passos:

1 – Deverás enviar uma trama I2C com um pedido de leitura no formato seguinte:

Endereço	Comando
----------	---------

O campo **Endereço** é um byte que corresponde ao endereço I2C do sonar, ou seja, o valor **224** em decimal.

No campo **Comando**, colocarás o valor **81 (51 hexadecimal)** que corresponde a um pedido de leitura com o resultado apresentado em centímetros.

2 – Esperas o tempo necessário para que o sonar termine a leitura. Por defeito, este tempo é de 65ms.

3 – Obténs o resultado da leitura da distância, lendo dois registos do sonar (**2** e **3**). Estes dois registos são de um byte e correspondem a uma distância que deverá ser armazenada numa Word (16bits). A intensidade de luz pode também ser lida e o resultado é armazenado num só byte no registo **1** do sonar.

## 3.3 FUNCIONAMENTO DO SONAR SRF08

### 3.3.1 GANHO E ALCANCE

O sonar emite uma onda sonora na gama de frequências dos ultra-sons. Essa onda sonora viaja pelo ar e ao embater num obstáculo é reflectida (eco) acabando por atingir novamente o sonar. Sabendo que a onda sonora se propaga pelo ar a uma velocidade constante e bem definida, é possível saber a distância a que se encontra um obstáculo medindo o tempo decorrido desde que a onda foi emitida até voltar novamente ao sonar. Só parte da onda emitida pelo sonar será reflectida por um determinado objecto. E quanto mais longe se encontrar esse objecto mais fraco será o eco recebido pelo sonar podendo mesmo ser indetectável. Aumentado a potência da onda emitida faz com que o eco seja também mais forte.

O SRF08 usa este princípio e permite que se limite a potência máxima da onda emitida, que corresponde também, ao tempo de uma medição.

#### Como se processa uma medição do sonar SRF08?

Ao efectuar uma medição, o sonar varia o ganho da onda emitida. Começa com o valor de ganho mais baixo (94) e a cada 70µs aumenta o seu valor até atingir o ganho máximo definido no registo do ganho (**1**). Por defeito, o ganho máximo é 1025 e o tempo necessário para efectuar toda a excursão do ganho é de 65ms.

Ao mesmo tempo que o sonar emite a onda de ultra-sons, detecta os ecos recebidos. Quando receber o primeiro eco, regista o valor da distância nos registos **2** e **3**.

O tempo que o sonar espera por ecos é configurável e denomina-se **alcance**. Deverá estar ajustado de acordo com o ganho máximo configurado. Para ajustares o alcance terás que escrever no registo do alcance (**2**).

### Porquê limitar o ganho máximo e o alcance de uma medição?

O tempo máximo para uma medição é de 65ms. Este é o tempo necessário para detectar um obstáculo que esteja a 11 metros do sonar. Se quisermos diminuir o alcance e detectar objectos que estejam bem mais perto do robô, conseguimos diminuir o tempo necessário para uma medição. Para detectar um objecto que esteja a menos de um metro, serão necessários menos de 6,5ms. Conseguimos assim efectuar leituras 10 vezes mais rápidas e em alguns casos poderá ser determinante para um bom desempenho do robô. Por defeito o sonar vem configurado com o tempo máximo de 65ms.

Embora as características técnicas do sonar SRF08 indiquem um alcance máximo fiável de 6 metros, ele consegue medir até 11 metros.

### Como limitar o ganho e o alcance máximo?

Para se efectuar uma medição correctamente, o valor do **ganho** máximo deverá estar sempre ajustado ao valor do **alcance** máximo. Não há uma relação linear entre os dois e o ajuste vai depender também da forma e material do objecto que se pretende detectar. Terás sempre que ajustar os dois parâmetros até obteres um resultado satisfatório. Começa pelo **alcance**:

Para o alcance máximo temos a seguinte equação:

$$\text{alcance} = (\text{Valor do registo} \times 43\text{mm}) + 43\text{mm}.$$

Se o registo do alcance tiver o valor 0 teremos um alcance máximo de 43mm, se tiver o valor 1 o alcance máximo será de 86mm. Para 1 metro de alcance máximo, terás que escrever no registo (**2**) o valor **24**.

Para ajuste do ganho terás que **escrever** no registo **1** valores de 0 a 31 de acordo com a tabela seguinte:

Valor do Registo 1	Ganho máximo correspondente
0	94
1	97
2	100
3	103
4	107
5	110
6	114
7	118
8	123
9	128
10	133
11	139
12	145
13	152
14	159
15	168
16	177
17	187
18	199
19	212
20	227
21	245
22	265
23	288
24	317
25	352
26	395
27	450
28	524
29	626
30	777
31	1025

### 3.3.2 SENSOR DE LUZ

Sempre que o sonar efectua uma leitura de distância, obtém também a leitura do sensor de luz. Para obteres o valor da luminosidade tens que ler o registo 1.

Num ambiente de escuridão total obterás valores muito baixos (ex:2), com muita luz obterás valores elevados (ex:248)

### 3.3.3 ENDEREÇO I2C

Por defeito o endereço do sonar é 224 (E0 hexadecimal). Se quiseres inserir mais do que um sonar no barramento I2C terás que alterar os seus endereços de forma que cada sonar tenha um endereço I2C único. Existem 16 endereços I2C válidos para os sonares que podes consultar na tabela seguinte. O sonar possui também um led que te indica o endereço I2C que possui sempre que o ligas. O led pisca de acordo com o endereço I2C que o sonar possui.

Endereço	Flashes longos	Flashes curtos
224	1	0
226	1	1
228	1	2
230	1	3
232	1	4
234	1	5
236	1	6
238	1	7
240	1	8
242	1	9
244	1	10
246	1	11
248	1	12
250	1	13
252	1	14
254	1	15

Para alterar o endereço I2C terás que enviar uma trama para o sonar com o seguinte formato:

Endereço I2C Actual	\$A0	\$AA	\$A5	Novo Endereço I2C
---------------------	------	------	------	-------------------

**Nota:** Para mais informação sobre o sonar, consulta o documento “Sonar SRF08.pdf” presente na documentação do teu Bot’n Roll ONE C.

## 3.4 CÓDIGO DE EXEMPLO

```

'Programa de Teste ao Sonar

'Configuração do PICAXE
setfreq em32 'Frequência de processamento de 32Mhz

'Declaração de variáveis
'b0 reservada para impressão no LCD
'b1 reservada para impressão no LCD
'b2 reservada para impressão no LCD
'b3 reservada para impressão no LCD
'b4 reservada para impressão no LCD
symbol distancia = w13 'b26 e b27 Declara variavel "distancia"
symbol distancia_Lo = b26 'byte menos significativo
symbol distancia_Hi = b27 'byte mais significativo
symbol luz = b28 'Declara variavel luz

'Definição de constantes
'Dispositivos I2C
symbol LCD=$50
symbol SONAR=$E0

setup:
  let adcsetup=8 'Selecciona como entradas analógicas os canais ADC0,1,2,3,5,6,7,8
  hintsetup %00000000 'Desactiva as 3 interrupções externas
  pullup off 'Desativa os "pullups" associados á porta B
  pause 1000 'pausa de 1/4 segundo

  hi2csetup i2cmaster,SONAR,i2cslow_32,i2cbyte
  hi2cout [SONAR], 1, (1) 'Ganho máximo (0-31)
  hi2cout [SONAR], 2, (255) 'Range máximo(0-255) (22->1m)

lcd_print:
  hi2cout [LCD], ($FE,$45,$00) 'Coloca o cursor no início da primeira linha
  hi2cout [LCD], (" Teste do Sonar ") 'Impressao no LCD
  hi2cout [LCD], ($FE,$45,$40) 'Coloca o cursor no início da segunda linha
  hi2cout [LCD], ("www.botnroll.com") 'Impressao no LCD
  pause 8000 'Pausa de 2s
  goto main

main:
  gosub le_sonar 'chama a sub-rotina le_sonar
  gosub lcd_sonar 'chama a sub-rotina lcd_sonar
  goto main

le_sonar:
  hi2cout [SONAR], 0, (81) 'Inicia leitura do sonar em cm
  pause 560 'Espera que o sonar efectue a leitura (140ms)
  hi2cin [SONAR],2, (distancia_Hi) 'Leitura dos dados do sonar
  hi2cin [SONAR],3, (distancia_Lo) 'Leitura dos dados do sonar
  hi2cin [SONAR],1, (luz) 'Leitura da LDR do Sensor
  return

lcd_sonar:
  hi2cout [LCD], ($FE,$45,$40) 'Coloca o cursor no início da segunda linha
  hi2cout [LCD], ("dis=")

  bintoascii distancia,b4,b3,b2,b1,b0
  hi2cout [LCD], (b1,b0,"cm")

  bintoascii luz,b2,b1,b0
  hi2cout [LCD], (" luz=",b2,b1,b0)

  return

end

```

## 4. BÚSSOLA CMPS10

A bússola CMPS10 é um dispositivo I2C de auxílio à navegação. A bússola indica em que direcção o robô se está a movimentar relativamente ao pólo magnético terrestre. Esta devolve um valor de direcção 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 0º a 359,9º. A bússola CMPS10 efectua 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.



Fig. 16: Bússola CMPS10

### 4.1 FIXAÇÃO E LIGAÇÃO ELÉCTRICA DA BÚSSOLA CMPS10

Para a fixação são fornecidos dois parafusos M3x12, dois espaçadores de nylon e duas porcas. Dois furos na placa de acrílico permitem a colocação da bússola no teu Bot'n Roll ONE C. A bússola ficará por baixo do acrílico.



Fig. 17: Componentes para fixação e ligação eléctrica da Bússola

Para a ligação da bússola CMPS10 ao Bot'n Roll ONE C, é fornecido um conector SHELL macho de 4 pinos que deverá soldar numa das ligações I2C disponíveis. **Ao colocares o conector, verifica que respeitas a orientação indicada na serigrafia da placa do Bot'n Roll ONE C, caso contrário, não irás conseguir comunicar com a bússola.**

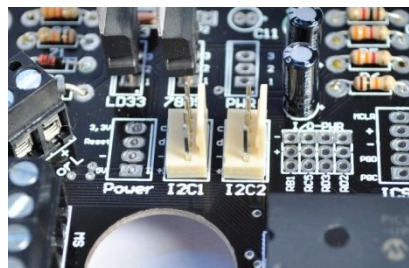


Fig. 18: Colocação do conector SHELL

Insere um parafuso no acrílico de cima para baixo. Entre o acrílico e a bússola coloca um espaçador de nylon, de seguida coloca a bússola, por fim, insere e aperta a porca no parafuso. Efectua o mesmo para o conjunto de fixação restante.

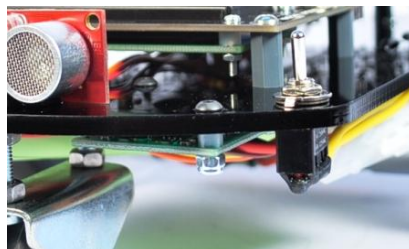


Fig. 19: Fixação da Bússola

## 4.2 COMUNICAÇÃO COM A BÚSSOLA CMPS10

A comunicação com a bússola CMPS10 é efectuada através do barramento I2C. A bússola tem por defeito o endereço I2C **192 (C0 hexadecimal)**. Para obteres o valor da direcção (Word de 16 bits) terás que ler da bússola, dois registos de um byte. O byte mais significativo da direcção corresponde ao registo **3** e o byte menos significativo corresponde ao registo **2**. O código de exemplo demonstra este processo.

É possível efectuar a leitura da direcção num só byte (registo **1**) em que esta varia entre 0 e 255. 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 de suporte](#) da bússola CMPS10 ou consulta o documento “Bússola CMPS10 - Modo I2C.pdf” na documentação do teu Bot’n Roll ONE C.

## 4.3 CÓDIGO DE EXEMPLO

```
'Programa de Teste à Bússola
'Configuração do PICAXE
setfreq em32 'Frequência de processamento de 32Mhz

'Declaração de variáveis
'b0 reservada para impressão no LCD
'b1 reservada para impressão no LCD
'b2 reservada para impressão no LCD
'b3 reservada para impressão no LCD
'b4 reservada para impressão no LCD
symbol graus = w12 'b24 e b25 Declara variável "graus"
symbol graus_Lo = b24 'byte menos significativo
symbol graus_Hi = b25 'byte mais significativo

'Definição de constantes

'Dispositivos I2C
symbol LCD=$50
symbol BUSSOLA=$C0

setup:
  let adcsetup=8 'Selecciona como entradas analógicas os canais ADC0,1,2,3,5,6,7,8
  hintsetup %00000000 'Desactiva as 3 interrupções externas
  pullup off 'Desactiva os "pullups" associados á porta B
  pause 1000 'pausa de 1/4 segundo

lcd_print:
  hi2csetup i2cmaster,LCD,i2cslow_32,i2cbyte 'Configuração do I2Cslave para o LCD
  hi2cout [LCD], ($FE,$45,$00) 'Coloca o cursor no início da primeira linha
  hi2cout [LCD], ("Teste da Bussola") 'Impressão no LCD
  hi2cout [LCD], ($FE,$45,$40) 'Coloca o cursor no início da segunda linha
  hi2cout [LCD], ("www.botnroll.com") 'Impressão no LCD
  pause 8000 'Pausa de 2s
  goto main

main:
  gosub le_bussola 'chama a sub-rotina le_bussola
  gosub lcd_bussola 'chama a sub-rotina lcd_bussola
  goto main

le_bussola:
  hi2cin [BUSSOLA],3,(graus_Lo) 'Faz pedido à bússola
  hi2cin [BUSSOLA],2,(graus_Hi) 'Faz pedido à bússola
  return

lcd_bussola:
  'MOSTRA NO LCD A POSIÇÃO DE 0(ZERO) A 359 graus
  bintoascii graus,b4,b3,b2,b1,b0 'Conversão de word para variáveis Byte
  hi2cout [LCD], ($FE,$45,$40) 'Coloca o cursor no início da segunda linha
  hi2cout [LCD], (" ",b3,b2,b1," graus ") 'Escreve no LCD

return
```

## 5. SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIOS

Este sistema permite a comunicação sem fios entre um computador e o teu Bot'n Roll ONE C. Os módulos XBee® fornecidos permitem um alcance de até 100 metros em campo aberto. Usando módulos XBee-PRO® XSC da Digi® consegue-se um alcance de 9600 metros. Para mais detalhes sobre os módulos XBee® consulta os documentos “Módulos XBee Maxstream.pdf” e “Módulos XBee Digi.pdf” presentes na documentação do teu Bot'n Roll ONE C.

O conjunto é composto por dois módulos XBee® Maxstream®, um conversor USB-XBee® Bot'n Roll para ligação ao PC e os componentes electrónicos para soldar na placa do Bot'n Roll ONE C.

Os dois módulos XBee® estão emparelhados de forma que os sinais do teu sistema não se misturem com os sinais de outros sistemas presentes no mesmo espaço.

A utilização do Sistema de Comunicação sem fios requer que prepares antecipadamente o Bot'n Roll ONE C e o teu computador.

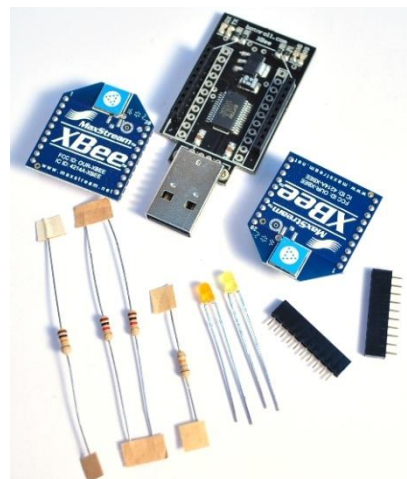


Fig. 20: Componentes do Sistema de comunicação sem fios

### 5.1 PREPARAÇÃO DO BOT'N ROLL ONE C

A preparação do Bot'n Roll ONE C consiste na soldadura dos componentes do Sistema de Comunicação Sem Fios e na programação do robô com o código de exemplo fornecido.

#### 5.1.1 SOLDAR COMPONENTES NO BOT'N ROLL ONE C

Solda os componentes na placa do Bot'n Roll ONE C de acordo com a tabela ao lado.

**Não te esqueças que os LEDs têm polaridade!** Deves inserir a “perna” mais comprida de cada LED onde vês o sinal “+” na placa.

Solda também os dois receptáculos de 10 pinos fornecidos para inserção do módulo XBee® no teu Bot'n Roll ONE C.

Descrição	Componente
R18	10 KΩ
R19	1 KΩ
R20	1 KΩ
R21	18 KΩ
ASSOC	LED Amarelo
RSSI	LED Laranja

Inseres os módulos XBee® no Bot'n Roll ONE C e no conversor USB.

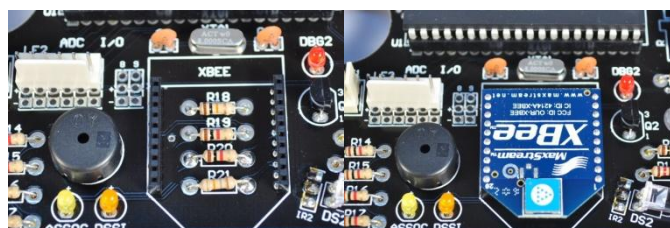


Fig. 21: Soldadura dos componentes e inserção dos módulos XBEE®

### 5.1.2 PROGRAMA DE EXEMPLO

Carrega o programa de exemplo “XBee COM.bas” para teu Bot’n Roll ONE C. Este programa fará com que o teu Bot’n Roll ONE C comunique com um computador. Adapta este programa à medida das tuas necessidades sempre que adicionares componentes novos ao teu Bot’n Roll ONE C.

## 5.2 PREPARAÇÃO DO TEU COMPUTADOR

Insero o conversor USB-XBee® numa porta USB do teu computador.

Instala os drivers necessários de acordo com o documento “**FTDI\_Drivers\_Installation\_Guide\_for Windows7.pdf**” presente da documentação do teu Bot’n Roll ONE C na pasta “Drivers USB-XBee”. Nessa mesma pasta estão presentes os drivers para Windows para sistemas de 32bits e de 64bits.

Verifica qual foi a porta COM atribuída ao conversor USB-XBee®.

Instala o software “Bot’n Roll ONE C Control.exe” presente na [página de suporte do Bot’n Roll ONE C](#) e executa-o no teu computador.

Selecciona o baud-rate de 57600bps. Selecciona e abre a porta COM atribuída ao conversor USB-XBee®.

Explora todas as funcionalidades deste programa e interage remotamente com o teu Bot’n Roll ONE C.

Este programa foi desenvolvido pela [botnroll.com](http://botnroll.com) em linguagem **C#** usando o **Microsoft Visual Studio®**. O código fonte encontra-se na [página de suporte do Bot’n Roll ONE C](#).