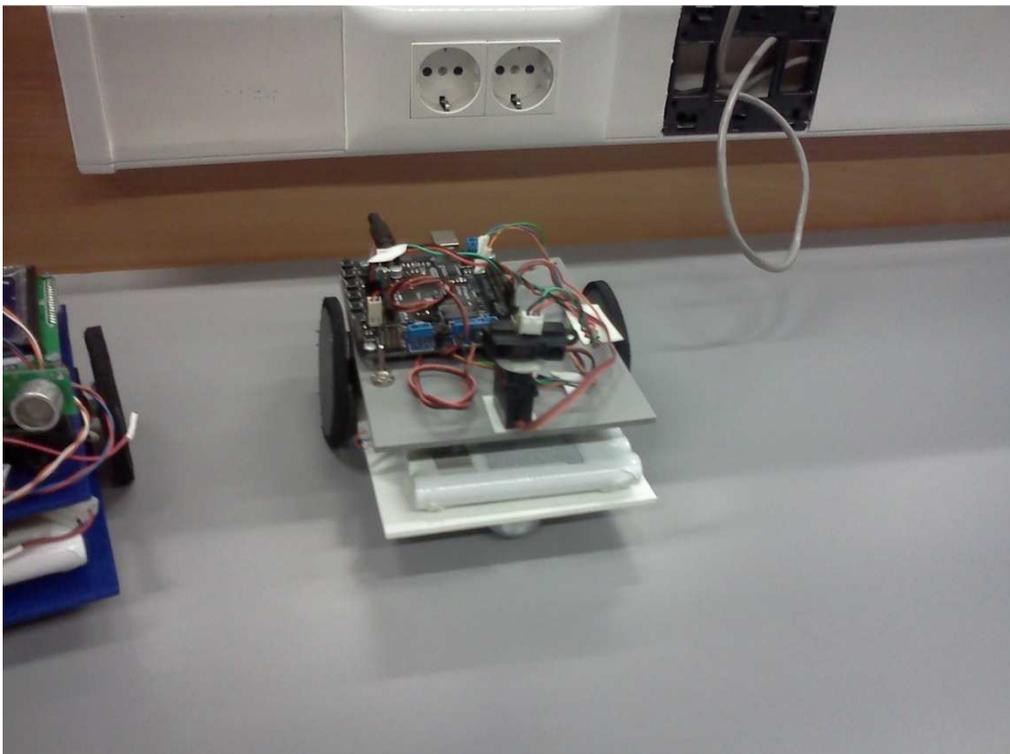


**Projecto de Sistema Autónomo Programado em C/C++
(Robot)**



Autor

Pedro José Henriques Pires Nº21359 EFA S13

Índice

1.	Introdução.....	4
1.1	Conceito.....	4
1.2	Objetivo.....	4
1.3	Importância do projeto	4
1.4	Limitações ao projeto	5
2	Metodologia de trabalho	5
2.1	Escolha de material.....	5
2.2	Design	5
2.3	Mecânica – construção do chassis	5
2.4	Eletrónica	6
2.4.1	Baterias	6
2.4.2	Microcontrolador.....	6
2.4.3	Sensores e Atuadores.....	6
	Sensor de Infravermelho.....	7
2.5	Conceção / Prototipagem do projeto	8
2.5.1	Produção	8
2.5.2	Portas (Pinos) usados no Microcontrolador	8
2.5.3	Diagrama geral dos componentes eletrónicos	9
2.6	Programação	9
2.6.1	Fluxograma global do programa.....	10
2.7	Instalação de Software.....	11
3	Custos do projecto.....	11
4	Conclusões.....	12
5	Bibliografia.....	12
6	Anexos.....	13
6.1	Anexo 1 - Sequência fotográfica das etapas de construção.....	13
6.2	Anexo 2 - Listagem do código	14

1. Introdução

1.1 Conceito

A robótica é a ciência que estuda a criação de robots. Esta área da tecnologia envolve um grande número de ramos como a mecânica, a eletrónica e a programação. É esta tão grande variedade de ciências que rodeia a robótica que a tornam a senhora das ciências, o tão grande número de parâmetros que se podem alterar a qualquer momento e inviabilizar todo um projeto.

1.2 Objetivo

Implementação de um projeto de sistema mecânico autónomo, programado em C/C++ (Robot). Com capacidades de seguimento de linha, deteção e contorno de obstáculo, orientação por bússola e medição de temperatura/humidade. Através deste trabalho iremos determinar as limitações de um sistema deste tipo, tendo em consideração o microcontrolador, os sensores e atuadores existentes no mercado.

1.3 Importância do projeto

O trabalho visa o envolvimento prático do aluno num projeto que interliga a componente em hardware e a componente em software, permitindo dar ao aluno uma noção mais aproximada da sua aplicação profissional. Dá a conhecer a realidade dos microcontroladores, a utilização de componentes eletrónicos e os cuidados a ter com o seu manuseamento. Permite também o aprofundamento da prática de programação e a relação causal que a ação de uma rotina (função) tem sobre o meio envolvente ao Robot.

A indústria da robótica (tecnologias) está em ascensão e deveremos tê-la em conta se quisermos melhorar os nossos padrões de vida. Em 2007 num artigo para a Scientific American, Bill Gates fez um paralelo entre indústria da robótica de hoje e a indústria dos computadores no seu início com o PC- Personal Computer. Hoje os robots industriais são comparáveis em custos aos mainframes (computadores) dos anos 70 (milhares de dólares). O consumidor de robots de hoje assemelha-se ao consumidor de microcomputadores dos anos 70: nesse tempo interessava a jovens amadores que gostam de mexer em tecnologia. Hoje o consumidor de robots tem à sua escolha uma variedade de kits (Lego, Mindstorms, VEX, NAO), brinquedos (Robosapien, Pleo) e o bem-sucedido Roomba (aspirador).

Assim, de acordo com o paralelo admitido, o que nos esperam os próximos 30 anos!? Porventura assistir a um crescimento na Robótica comparável ao dos computadores!

1.4 Limitações ao projeto

Dificuldades técnicas existentes na sala de aula, não permitiram pôr em prática determinadas operações de corte, de soldadura e teste dos materiais.

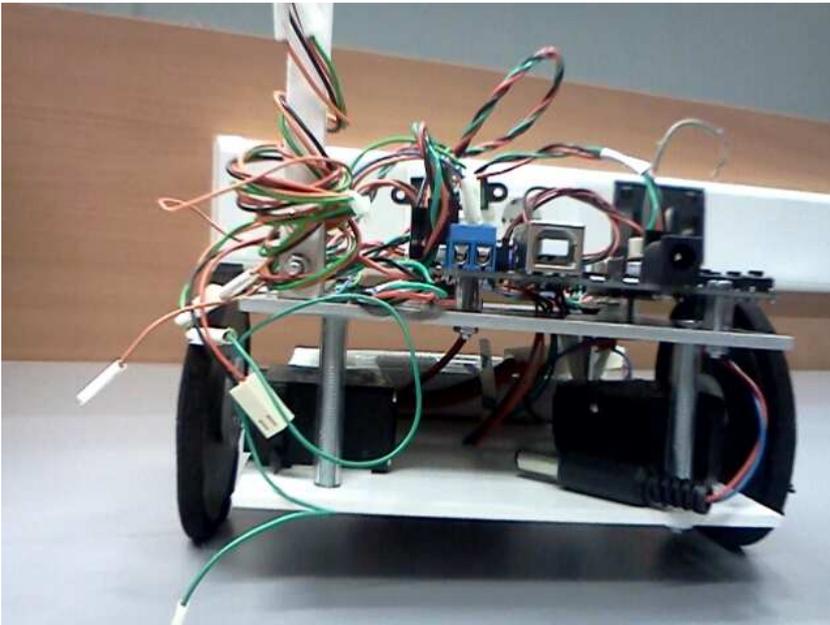
2 Metodologia de trabalho

2.1 Escolha de material

A escolha do material incidiu sobre material de fácil manuseamento, de aquisição acessível e cuja funcionalidade foi comprovada em outros projetos consultados.

2.2 Design

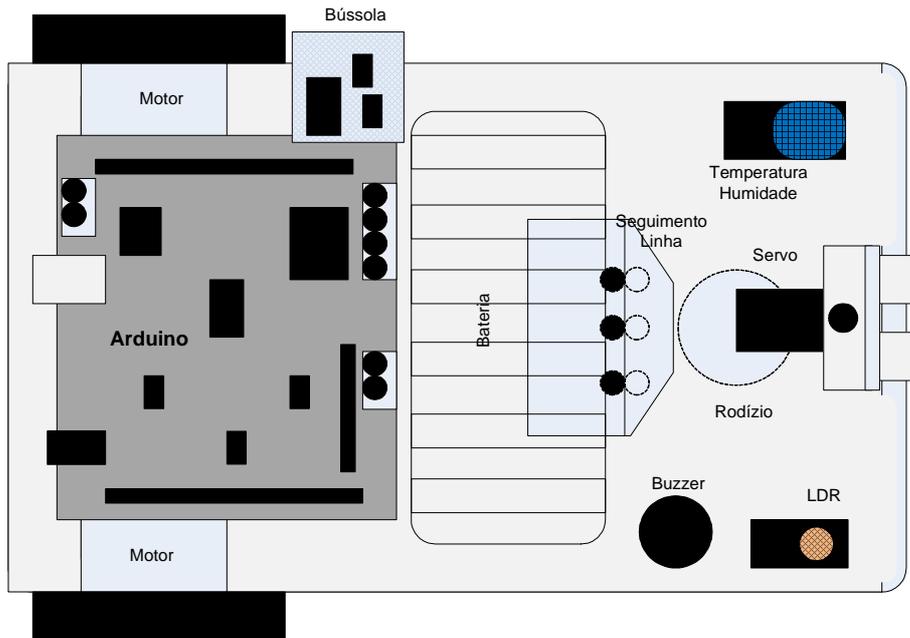
Após a análise dos diversos sistemas autónomos programáveis existentes, optou-se por um modelo mais simples de montar e com uma só base (chassi).



2.3 Mecânica - construção do chassis

Para a construção do chassis decidiu-se por um desenho retangular e arredondado à frente, em placa PVC de 3 mm. Optámos pela utilização de motores tipo Solarbotics DC com relação de engrenagens 48:1 e rodas de plástico com pneu aderente. À frente no rodízio optou-se por usar uma solução simples com Roll-on de desodorizante.

Quanto à disposição dos componentes na placa, considerou-se ser mais viável colocar a roda livre (roll-on) à frente e os motores atrás. Verificou-se que esta opção é a mais correta pela necessidade de colocar o sensor de linha em baixo, logo a seguir à roda livre.



2.4 Eletrónica

2.4.1 Baterias

Adotamos as pilhas NiMH (Nickel Metal Hydride) - são boas. Muitas baterias de telemóveis são de NiMH (no entanto a indústria está a mudar para o Lithium). Podemos recarregá-las várias vezes, têm boa corrente e têm grande capacidade energética. Estas baterias demoram habitualmente 5-10 horas a carregar completamente.

2.4.2 Microcontrolador

Optamos por usar Microcontrolador Arduino compatível da DFrobots, com vantagem de ter um maior conjunto de pinos acessíveis e ter incorporado o controlador Ponte H que permite fornecer mais tensão aos motores.

A aplicação de um display LCD seria útil para mostrar as situações mais críticas ao longo da execução do programa, mas para não encarecer mais o projeto optou-se por não usar display e utilizar o led da placa e outros externos, para teste das rotinas.



2.4.3 Sensores e Atuadores

Sensores de linha

Optamos por usar o sensor de linha da Picaxe, com três pares de led's (infravermelhos) emissor e recetor. É um sensor bastante usado na robótica e que normalmente não dá problemas.



Sensor de Infravermelho

O sensor infravermelho (IV) é muito útil se pretende fazer um robot seguidor de linha ou um robot de deteção de obstáculos.

Sensor de infravermelho baseia-se na utilização da radiação não visível, fazendo uso da sua reflexão num objeto ou superfície.



Sensor de ultrassom

Quanto ao sensor de ultrassom, optou-se pelo SRF05 da Devantech . Sensor também muito usado e sem problemas.



Sensor de temperatura e humidade

De entre os vários sensores de temperatura optamos pelo conjunto da Dfrobotics - DHT11, que permite ter dois em um por um preço aceitável e precisão dentro da média.



Sensor magnético (bússola)

Na bússola tínhamos duas opções, o CMP03 da Devantec e o HMC6352 da Honeywell. Por facilidade de aquisição usamos o CMP03.



Sensor de luz (LDR)

Aqui a seleção foi mais fácil, pois bastou apenas comprar um LDR e aplicar numa porta de entrada da placa.



Atuador

Usamos um **servo** (alterado) de baixo custo e com engrenagens que proporcionam uma redução de cerca 150:1 para as duas rodas motrizes.

Motor servo (180°) para usar com ultrassom.



2.5 Conceção / Prototipagem do projeto

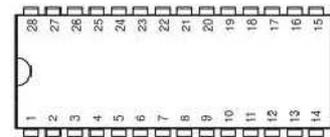
Agora, depois de termos planeado e adquirido os componentes corretos, podemos prosseguir para a fase de prototipagem onde montamos os diversos elementos do robot e testamos individualmente. Nesta fase, poderão verificar-se erros ou más opções tomadas anteriormente, portanto o esforço colocado na fase de planeamento resultará compensador nesta fase. Na maior parte das vezes, no mercado educacional e hobbista, os robots não passam de protótipo, estes tem apenas como finalidade aplicar conhecimentos e fazer investigação. Quando um protótipo fica concluído, voltamos à fase do estudo de novas problemáticas, fechando assim um ciclo de aprendizagem contínuo.

2.5.1 Produção

A maior parte das vezes não se chega a esta fase, a produção final do robot, contudo se o protótipo tiver potencial, pode surgir o interesse de fazer uma linha de produção e comercializar o robot. Geralmente antes de atingir esta fase, o protótipo é novamente revisto, sendo analisado desde o início com o objetivo de maximizar o seu desempenho e minimizar os custos de produção do mesmo, permitindo que seja praticável a sua comercialização e o respetivo sucesso do robot.

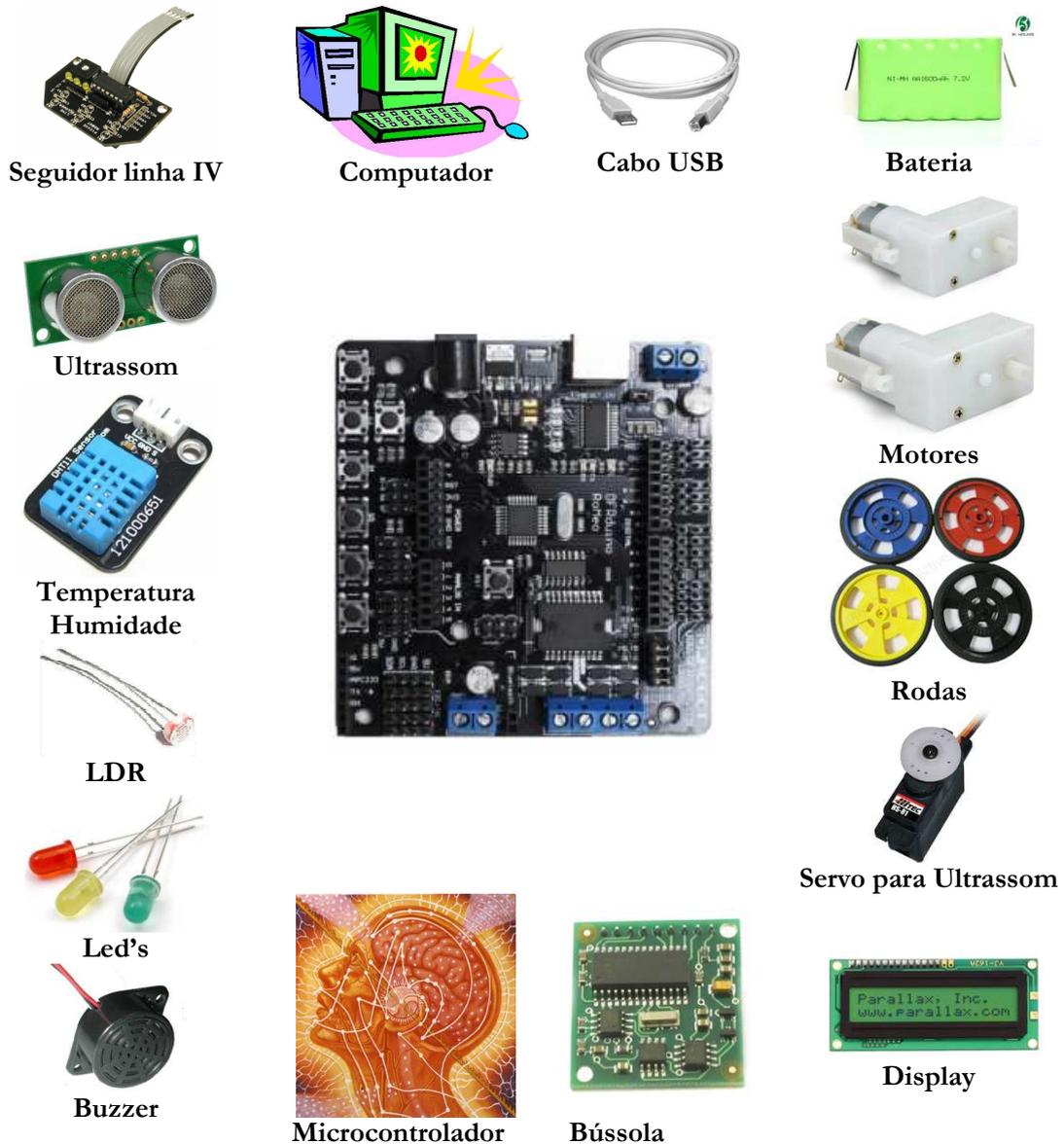
2.5.2 Portas (Pinos) usados no Microcontrolador

- Sensor de linha (10,11,12), digital
- Sensor Ultrassons (2,3), digital
- Sensor Bússola (4,5), (SDA, SCL), ADC
- LDR (2), ADC
- Sensor Temperatura/Humidade (0), ADC
- Buzzer (8), digital
- Motores (4,5,6,7), digitais
- Servo para Ultrassons (9), digital
- Led's (0,1,13), digital
- Pinos livres (1,3), ADC



Atmega168/328

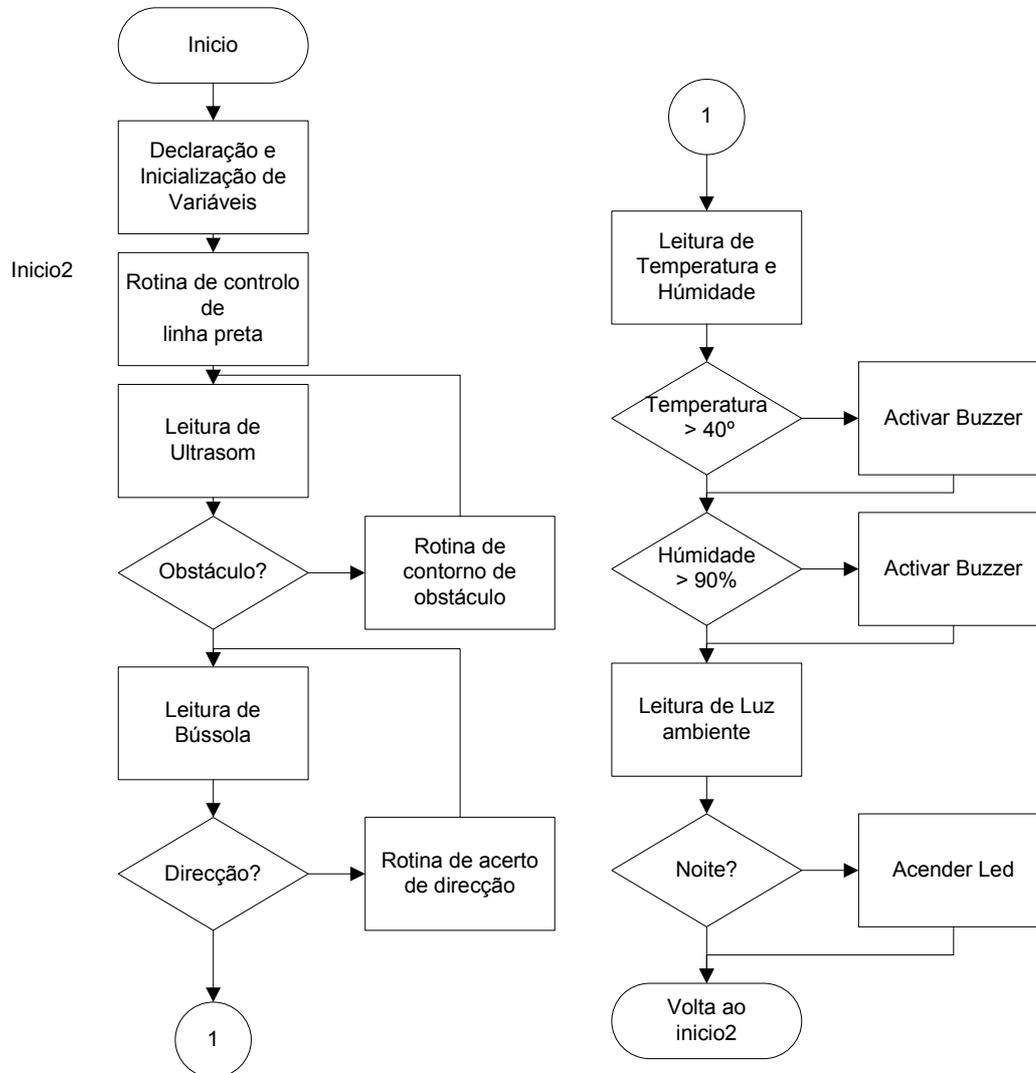
2.5.3 Diagrama geral dos componentes eletrónicos



2.6 Programação

Todos os componentes foram testados individualmente com código adequado à sua funcionalidade. Primeiro foi testada a placa com o microcontrolador, com Led's, Buzzer, depois os motores, em seguida o seguidor de linha (IV), o ultrassom com servo motor, o sensor de temperatura/humidade e por fim o LDR. Os códigos encontram-se listados em anexo.

2.6.1 Fluxograma global do programa



De acordo com o objetivo indicado, pretende-se num primeiro teste com todos os componentes instalados, que o robot faça seguimento de linha e quando o sensor ultrassom detetar um obstáculo no meio da linha preta, deverá contorná-lo e apanhar novamente a linha do outro lado. A bússola neste teste apenas vai validar a direcção antes e depois de contornado o obstáculo. Em seguida vai verificar a temperatura e a humidade e em caso de ultrapassar os 40° e 90% respetivamente, ativa o buzzer. Termina a sequência analisando o sensor de luz. Volta ao início para repetir toda a sequência a partir do seguimento de linha.

2.7 Instalação de Software

O compilador de c/c++ foi retirado do site www.arduino.cc e instalado sem grande complexidade. Contudo é necessário ter um cuidado com a seleção da porta USB e com o microcontrolador utilizado (tools/board e tools/serial port).

O programa Arduíno uma vez executado tem este interface:



```
Blink | Arduino 0020
File Edit Sketch Tools Help
Blink$
/*
 * Blink
 * Turns on an LED on for one second, then off for one second, repeatedly.
 * This example code is in the public domain.
 */
void setup() {
  // initialize the digital pin as an output.
  // Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards:
  pinMode(13, OUTPUT);
}
void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH); // set the LED on
  delay(1000);           // wait for a second
  digitalWrite(13, LOW); // set the LED off
  delay(1000);           // wait for a second
}
```

3 Custos do projecto

Placa Arduíno compatível DFRobots – 30€

Cabo USB – 5€

Sensor Ultra-som – 25€

Bússola - 30€

Kit seguidor de linha IV - 25€

Sensor Temperatura e Humidade – 5€

Led's – 2€

LDR – 1€

Buzzer - 1€

Motores DC - 12€

Servo motor – 20€

Rodas - 4€

Pack Baterias NiMH – 20€

Placa PVC 3 mm – 4€

Diversos – 10€

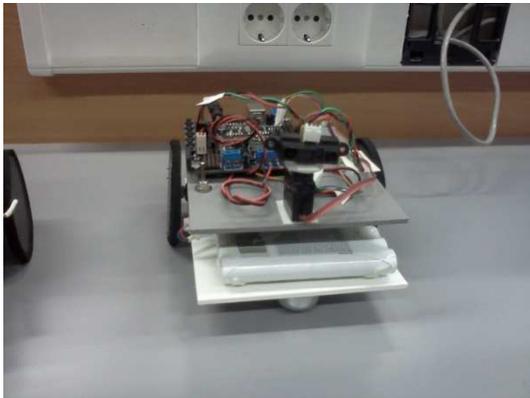
TOTAL - 194 €

4 Conclusões

Conseguimos cumprir o objetivo de montar todo o sistema com os sensores previstos e fazer todos os testes de software separadamente por sensor. Verificamos que todos os sensores funcionaram dentro do previsto pela bibliografia consultada, não apresentando quaisquer dificuldades de funcionamento.

Não tivemos oportunidade de programar o servo motor em conjunto com o sensor ultrassons, bem como os testes finais com todo o sistema a funcionar com o código indicado no fluxograma.

Concluimos com elevado nível de sucesso e satisfação este projeto prático, que colocou à prova os nossos conhecimentos de programação em C/C++ e nos abriu os horizontes para os microcontroladores e outros componentes eletrónicos.



5 Bibliografia

Bionic Arduino – Introduction to Microcontrollers with Arduino

<http://todbot.com/blog/bionicarduino/>

Spooky Projects – Introduction to Microcontrollers with Arduino

<http://todbot.com/blog/spookyarduino/>

Site de robótica, com vários projetos terminados e em desenvolvimento

<http://letsmakerobots.com/>

Forum sobre robótica portuguesa

<http://lusorobotica.com/>

Site português sobre robótica

<http://makebits.net/>

Site do Arduino

www.arduino.cc

Ligações de interesse sobre robótica

ASIMO

<http://world.honda.com/ASIMO/>

NASA robotics

<http://robotics.nasa.gov/index.php>

ESA robotics

<http://robotics.estec.esa.int>

Matemáticas en ensamblador

<http://www.piclist.com/techref/microchip/math/index.htm>

Eurobot

<http://www.eurobot.org/es/>

Proyecto rosum (robot open-source)

<http://rosum.sourceforge.net/>

BLOGs

<http://www.robotic-lab.com/blog/>

Como construir um robot (inglês)

<http://www.gorobotics.net/how-to-make-a-robot>

6 Anexos

6.1 Anexo 1 - Sequência fotográfica das etapas de construção

Planeamento do sistema - esboço

Implementação do sistema - organização do material a utilizar

Colocação dos motores e rodízio

Colocação do microcontrolador

Colocação do sensor infravermelhos para seguimento de linha

Colocação do display

Colocação do servo motor e ultrasons

Vista frontal

Vista lateral

Colocação da bússola e vista final

6.2 Anexo 2 - Listagem do código

Código – Motores, Ultra-som, Infravermelho, Temperatura

Código - Temperatura/Humidade

Código - Bussola

Código - display