

Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Exatas

RELATÓRIO DO TRABALHO PRÁTICO 2

Introdução à Robótica

Hugo Andrei Mendes da Silva (hugoandrei@yahoo.com.br)
Jonas Alves de A. Pereira (jonaseng@ufmg.br)
Mirlaine Aparecida Crepalde (mirlaine@dcc.ufmg.br)
Vinícius Luiz Silvaz (viniciusluizsilva@yahoo.com.br)

Belo Horizonte, Minas Gerais
2 de novembro de 2008

Sumário

1	Introdução	2
2	Funcionamento do Robô	2
3	Seguindo Linha	3
4	Detectando Blocos Coloridos	5
5	Seguindo Luz	9
6	Decisões de projeto e Dificuldades	10
7	Conclusão	10

1 Introdução

Este relatório tem o objetivo de descrever as principais decisões tomadas e problemas encontrados durante o desenvolvimento do trabalho prático 2, da disciplina **Introdução à Robótica**.

Foi proposto para o trabalho o desenvolvimento de um dispositivo mecânico com LEGO que utiliza sensores para obter valores do ambiente e interpretá-los, permitindo-lhe realizar diversas tarefas como seguir linha e identificar blocos coloridos.

2 Funcionamento do Robô

O robô possui basicamente a mesma estrutura do utilizado no trabalho prático 1, somente foram feitos alguns ajustes nos efetadores a fim de tornar o robô mais robusto. Ele possui três rodas, sendo duas rodas do tipo simples dispostas lado a lado e uma esférica (do tipo "rolon") localizada a frente do eixo imaginário formado pelas rodas simples. A cada uma das rodas simples está ligado um motor distinto. A roda esférica gira livremente. A figura 1 ilustra o arranjo de rodas utilizado:

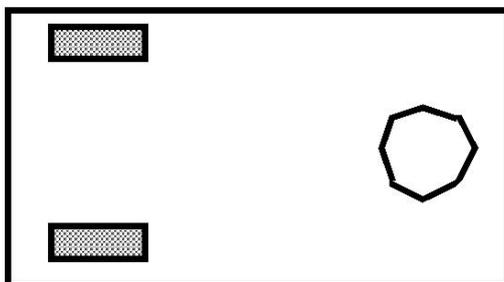


Figura 1: Arranjo de rodas utilizado

A interação do usuário com o robô é feita através do visor da *HandyBoard* e do uso dos botões *start* e *stop* e do potenciômetro. As opções disponibilizadas ao usuário são as seguintes:

- **Calibração:** permite obter os valores medidos por um sensor, dado a porta do sensor, o tempo para aquisição do robô. Uma representação dos sinais obtidos (média e mediana, por exemplo) é atribuída à uma variável limiar que representa o meio externo que o sensor está lendo. Também é possível escolher se o motor deve estar ligado ou não durante as medições. Os valores medidos pelo sensor podem ser enviados ao

computador pela porta serial. Os códigos do livro [1] disponíveis no link da página do curso (<http://www.verlab.dcc.ufmg.br/cursos/introrobotica/2008-2/docs>) foram utilizados nessa tarefa;

- **Testar Sensor:** imprime continuamente o valor obtido por um sensor no display da *HandyBoard*. A porta onde o sensor está conectado pode ser escolhida;
- **Segue Luz:** permite ao robô localizar-se e mover-se em direção à fonte de luz especificada no menu (selecionar polarização desejada) a partir de qualquer ponto do campo;
- **Segue Linha:** permite ao robô seguir linhas marcadas no campo de competição;
- **Tarefa Final:** permite ao robô locomover-se seguindo uma das linhas pretas da mesa de competição no laboratório sobre a qual estarão blocos de isopor coloridos. O robô tomará ações com base na cor do bloco identificado. A ação correspondente a cada cor de bloco será selecionada no menu ou pode-se utilizar ações *defaults* já especificadas.

Para garantir maior robustez ao controle para o robô, a qualquer momento o botão *stop* pode ser acionado, finalizando qualquer tarefa que esteja sendo executada.

3 Seguindo Linha

Para seguir linha, foram utilizados dois sensores ópticos ativos, construídos a partir de pares led/LDR. Os sensores são voltados para o chão e separados por uma distância igual a largura da linha preta da mesa de competição. A idéia é que quando um sensor começa a ler sinal superior a um limiar que identifica linha preta, a velocidade do motor oposto ao lado do sensor é aumentada temporariamente e a do motor do mesmo lado do motor seja reduzida temporariamente. Quando os dois sensores leem valores que são inferiores a um limiar que identifica a mesa branca, a velocidade de ambos não é alterada e o robô tende a seguir reto.

Segue os gráfico que mostram os valores obtidos quando cada sensor é posicionado em frente à linha preta e a mesa branca:



Figura 2: Sensor 1

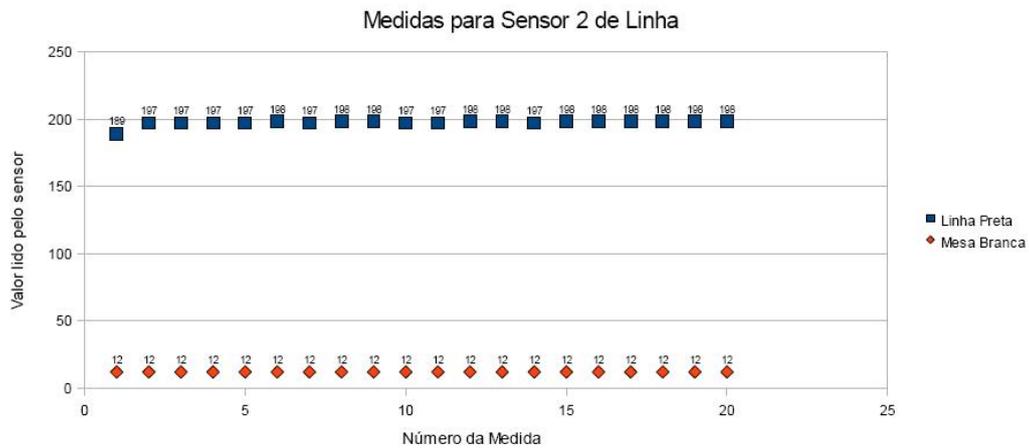


Figura 3: Sensor 2

Os valores de média e desvio padrão são mostrados na Tabela 1.

Observando o comportamento das medidas, nota-se que o uso da média como valor de limiar é bastante interessante, dado que o desvio padrão é pequeno para ambos sensores comparado com a distância entre as médias para mesa branca e linha preta. Assim, a média dos valores obtidos durante a calibração foi o valor de limiar utilizado. Também utilizamos histerese de forma que o limiar para linha branca seja a média obtida da calibração somada de 40. De forma semelhante o limiar para linha preta é a média da calibração para linha preta subtraída de 40.

Tabela 1: *Tabela de Médias e Desvios para Sensores de Linha*

	Sensor 1	Sensor 2
Média Mesa Branca	11	12
Desvio Mesa Branca	0	0
Média Linha Preta	189	198
Desvio Linha Preta	0	1,9808

4 Detectando Blocos Coloridos

Foi utilizado um sensor óptico ativo, construído a partir do par led(2 leds brancos)/LDR. Primeiramente foi avaliada a influência do meio externo e mesmo interno (cores do robô e ativação no motor) na medida do sensor de cor. Os gráficos e tabelas abaixo mostram os resultados.

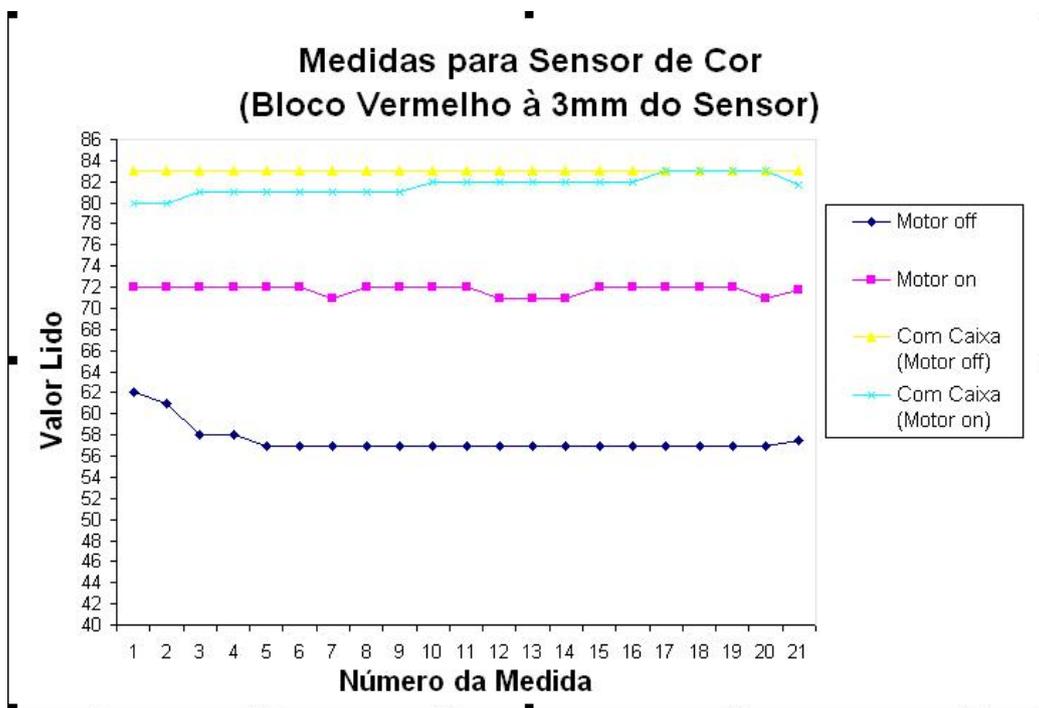


Figura 4: Medidas de Influências do Ambiente

Tabela 2: Tabela de Médias e Desvios para Sensor de Cor (Bloco Vermelho à 3mm do Sensor)

	Média	Desvio
Motor off	57,55	1,39
Motor on	71,75	0,44
Com caixa motor off	83	0
Com caixa motor on	81,65	0,93

Como pode ser observado, tanto a luz externa, quanto a ativação dos motores influenciam no valor percebido pelo sensor. É interessante notar que a ativação do motor quando o robô é isolado da luz externa (com uso de uma caixa) tem menor impacto em relação ao valor medido quando o robô está sujeito a luz externa.

A fim de produzir uma heurística eficiente para detectar blocos coloridos, foram feitas medidas, para cada sensor, com a distância entre o bloco e o sensor variando. Os resultados são mostrados nos gráficos abaixo.

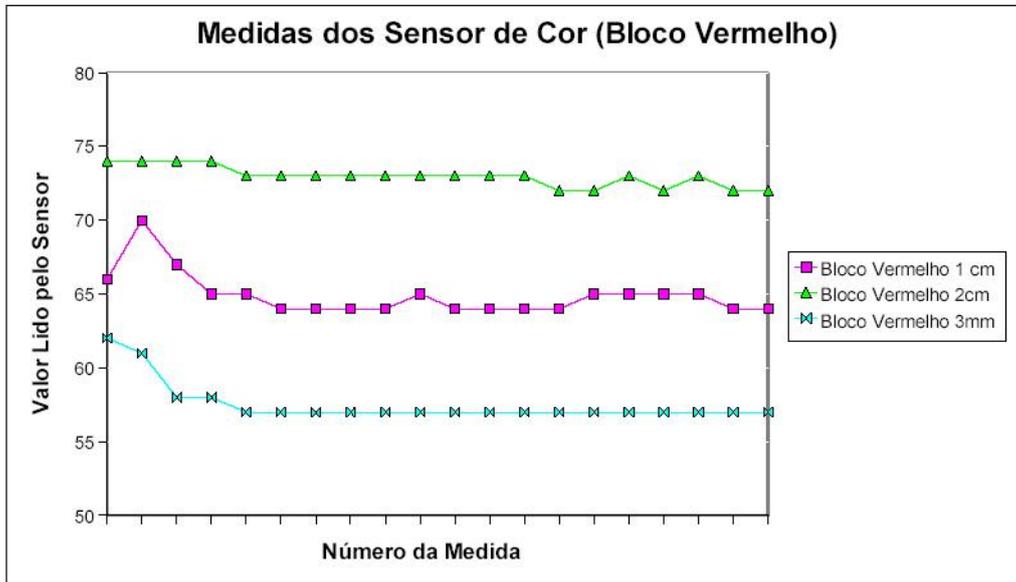


Figura 5: Medidas para Bloco Vermelho

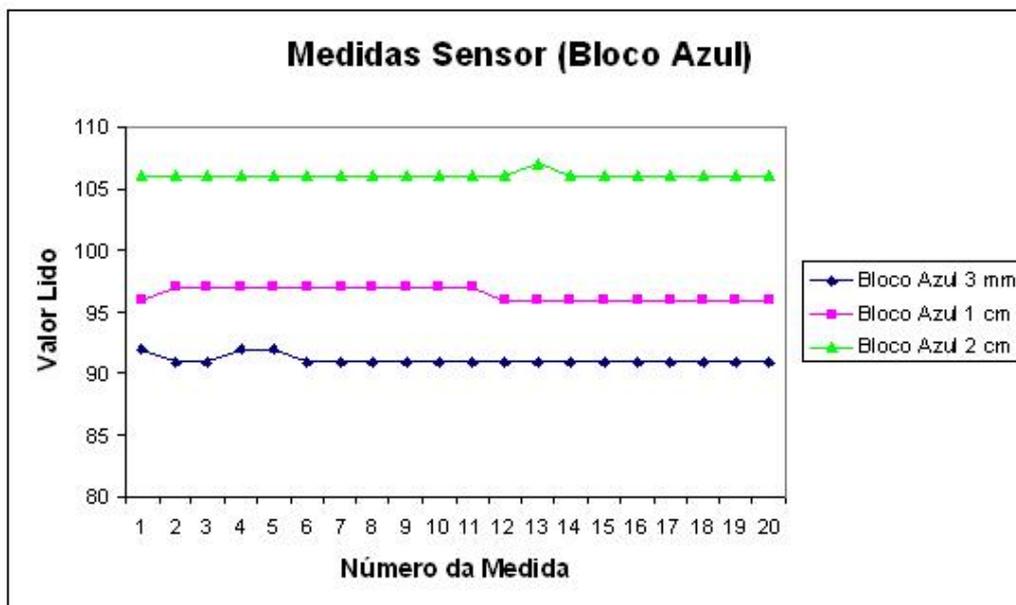


Figura 6: Medidas para Bloco Azul

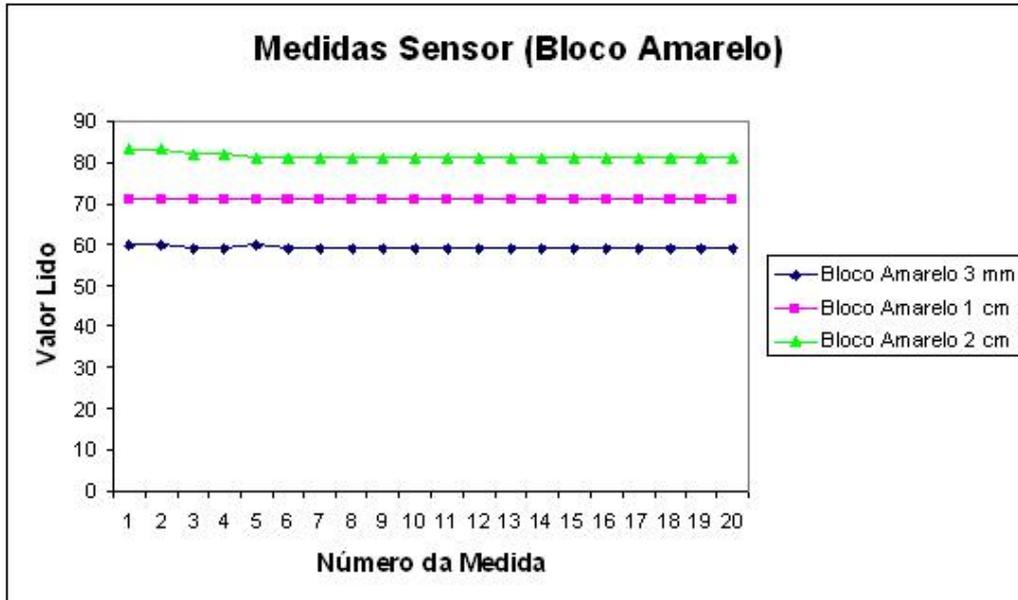


Figura 7: Medidas para Bloco Amarelo

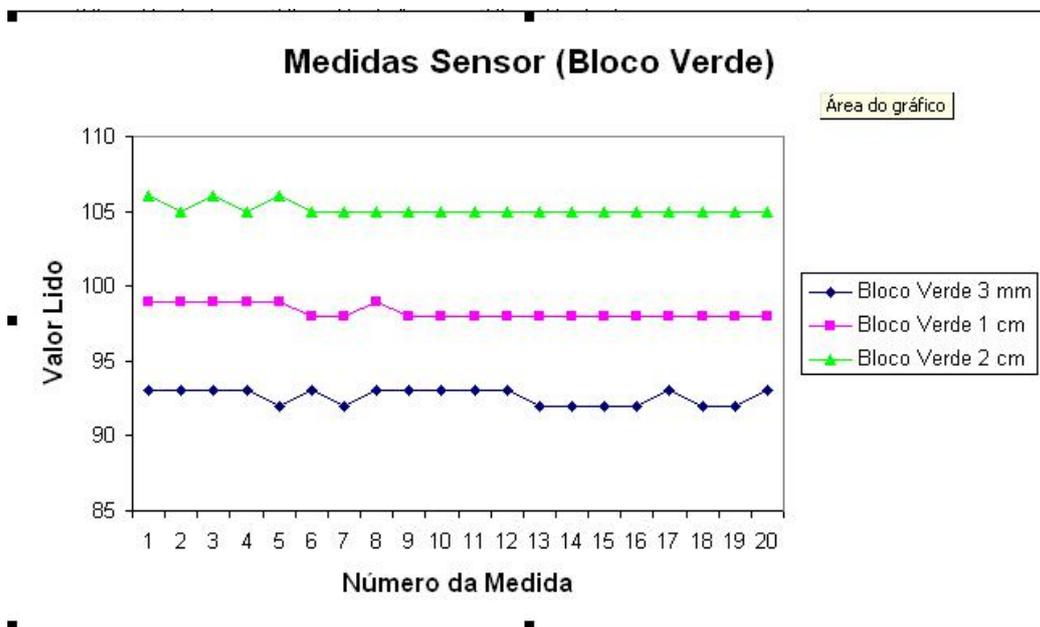


Figura 8: Medidas para Bloco Verde

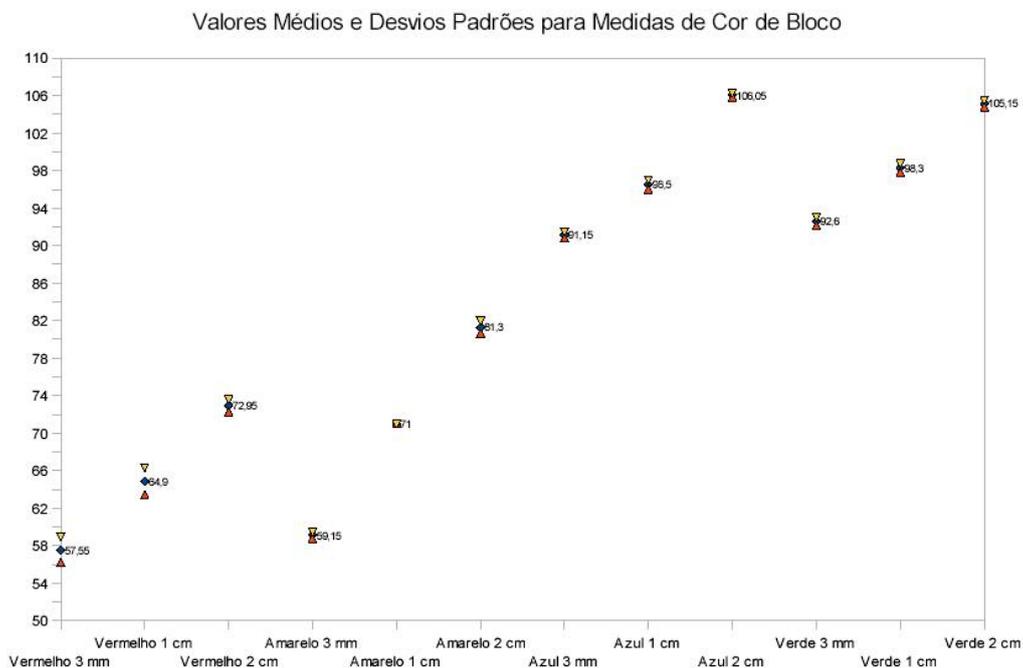


Figura 9: Médias das Medidas de Cores de Bloco

Como pode ser notado, a discriminação entre as cores de blocos é um processo complicado, devido ao fato que as médias dos valores para cada cor não apresentarem distâncias relevantes entre si, principalmente as médias do azul e do verde. A utilização de leds coloridos ao invés do branco pode ajudar a resolver esse problema.

O algoritmo utilizado para que o robô pudesse detectar as cores dos blocos baseou-se nas calibrações descritas acima. Enquanto o robô se movimenta ele vai monitorando os valores do sensor buscando detectar algum valor dentro da faixa de cores. Quando um desses valores é detectado, o robô realiza dois movimentos de um centímetro para frente de forma a se obter mais dois valores para confirmar o primeiro valor detectado. De posse dos três valores de cores detectadas ele decide qual cor foi encontrada em uma melhor de três.

5 Seguindo Luz

Para o procedimento de seguir luz foram utilizados dois sensores de luz com polarizadores em direções opostas, ou seja, rotacionados de noventa

graus, de forma a possibilitar que o robô se mova em direção a luz com uma determinada polarização. A lógica implementada para que o robô consiga realizar a tarefa proposta segue o seguinte algoritmo: primeiramente o robô lê os valores dos dois sensores, caso o valor do sensor correspondente à direção desejada seja maior que o valor do outro e maior que seu valor anterior o robô anda uma determinada distância, caso contrário ele gira de um pequeno ângulo e realiza novamente a leitura dos sensores. Desta forma, a cada distância percorrida pelo robô ele estará mais próximo da luz desejada.

6 Decisões de projeto e Dificuldades

Ao longo do desenvolvimento do trabalho foram encontradas dificuldades e algumas decisões foram tomadas para superá-las:

- O limiar de decisão medido no sinal pode variar com o dia da realização do trabalho devido a iluminação local. Como não sabemos as condições do dia da apresentação, decidimos fazer uma função de calibração dos sensores que será executada no dia da apresentação, isso tende a reduzir os nossos problemas com interferência e variação das condições do tempo no dia da apresentação.
- Para que o robô realizasse a tarefa de seguir linha, os motores precisavam estar calibrados para andarem aproximadamente em linha reta. Dessa forma, foi necessário novamente ajustar as tensões em cada motor (calibrá-los para andar em linha reta), dado que a estrutura do robô foi parcialmente alterada.
- A luz emitida pelos leds usados nos sensores de cor pode interferir na leitura de outros sensores. O ideal seria ligá-lo somente quando um bloco for detectado por um sensor de presença(contato).

7 Conclusão

O desenvolvimento desse trabalho prático permitiu a familiarização com sensores, pela construção, avaliação e processamento dos sinais medidos. Percebemos o quanto a medição dos sinais é afetada pelo ambiente externo e interno do robô (como acionamento de seus motores e influência de suas cores). Assim, mesmo realizando diversas medidas para avaliar o comportamento do sinal sendo medido, o ideal é que as calibrações sejam executadas momentos antes da realização das tarefas. Pode ser percebido também

que sensores auxiliam muito no projeto de um robô, coletando informações do meio e permitindo ao robô tomar decisões com bases nelas, entretanto muitos problemas ainda continuam a existir e não são totalmente resolvidos com sensores.

Referências

- [1] MARTIN, F., AND HALL, P. *Robotics Explorations: A Hands-On Introduction to Engineering*. 2001.