Unisanta Science and Technology, **2018, 3, December**
Published Online 2018 Vol.7 N°2 http://periodicos.unisanta.br/index.php/sat)

UNISANTA
Science and Technology
ISSN 2317-1316

Modelo Didático para Integração do Microcontrolador Arduino com *Software* Matlab

Alzira Marques de Oliveira[1,2]; Daniel Correa Sampaio dos Santos[2]; Mauricio Conceição Mario[1] e Dorotéa Vilanova Garcia[1]

[1]**Unisanta** Universidade Santa Cecília–Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica- PPGEMec
Rua Oswaldo Cruz, 266- Santos-SP, Brasil

[2] **ETEC** Aristóteles Ferreira – Centro Paula Souza
Av. Dr. Epitácio Pessoa, 466 - Aparecida, Santos - SP, 11030-600

E-mail*:* amo_yoga@hotmail.com
Received may, 2018

Resumo: Este artigo tem por objetivo demonstrar a integração do microcontrolador Arduino com *software* MATLAB, através da elaboração de um sistema de aquisição de luminosidade, no qual se pode observar a geração de um gráfico em tempo real da variação da tensão em função do tempo, onde a luminosidade se apresenta inversamente proporcional à tensão. O projeto e o desenvolvimento do protótipo proporcionarão a integração de diferentes tópicos da área de eletrônica e de computação, integrando componentes curriculares destas respectivas áreas técnicas, tratando-se, portanto, de uma proposta com finalidades didáticas.

Palavras chave: Arduino; Didático; Integração; LDR; MATLAB.

Instructional Model for Arduino Microcontroller Integration through Matlab Software

Abstract: This paper aims to demonstrate the integration of the Arduino microcontroller with MATLAB software, through the elaboration of a system of acquisition of luminosity, in which it is possible to observe the generation of a graph in real time of the variation of the voltage as a function of time, where the brightness is inversely proportional to the voltage. The design and development of the prototype will provide the integration of different topics in the area of electronics and computing, integrating curricular components of these respective technical areas, this is a proposal for didactic purposes

Keywords: Arduino; Didactic; Integration; LDR; Matlab
.

1. Introdução

Este estudo tem como principal objetivo a utilização da linguagem MATLAB interagindo com o Arduino na construção de gráficos importantes para análise e verificação das variáveis, devido a alteração de luminosidade encontradas no circuito eletrônico do LDR, ou seja, a aplicação de técnicas que abrangem conteúdo computacional e efeitos optoeletrônicos relevantes aos estudos de nível técnico relacionados à área. Como proposta, foi elaborado um projeto onde se deseja alcançar a percepção da existência de integração entre os conteúdos dos componentes interdisciplinares do curso. Foi elaborado para tanto, um projeto eletrônico utilizando o microcontrolador Arduino, o sensor LDR e o *software* MATLAB.

O que se observa é que projetos são instrumentos de pesquisa e ao mesmo tempo de amadurecimento nos estudos, transformando a escola em um ambiente de continuo movimento e atualização permanente.

1.1 LDR – *Light Dependent Resistor*

O LDR [4] é um componente eletrônico que possui resistência elétrica inversamente proporcional à luminosidade que incide sobre ele, o seu símbolo está representado na Figura 01. É um componente eletrônico cuja resistência varia de acordo com a intensidade da luz. Isto significa que a resistência elétrica do LDR é muito

Copyright © 2018 ISESC.

alta quando a incidência de luz é cortada e é muito baixa quando existir uma fonte luminosa incidindo sobre ele.

Este dispositivo sensível a variação de luz, pode ser utilizado em projetos com Arduino em circuitos de alarmes, etc.



Figura 01. Símbolo LDR
Fonte: (ELECTRONICA, 2018)

O valor da resistência do LDR pode variar de 100Ω à luz do sol até 10MΩ na escuridão absoluta, e observa-se que é esta variação de resistência que produz a variação de tensão na saída (Vs).

1.2 LDR - Aplicação em Circuitos Eletrônico

O LDR é fabricado de material semicondutor podendo ser o sulfeto de cadmio ou sulfeto de chumbo e depois de encapsulado, esse componente fotossensível é conectado a terminais, como pode ser observado na figura 02.

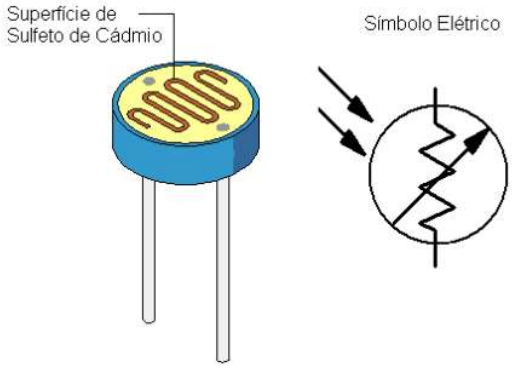


Figura 02. LDR – Light Dependent Resistor.
Fonte: (WENDLING, 2010).

Quando da incidência de luz na superfície do LDR, o fenômeno de variação de resistência devido a variação da luminosidade, pode ser observado através de instrumentos que mensurem essa alteração ou através de gráficos em tempo real, conforme ilustra a Figura 03, com a utilização do software MATLAB.

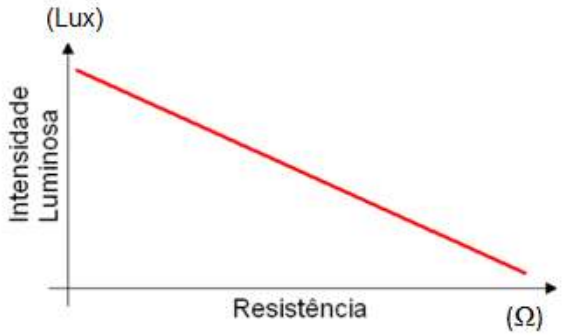


Figura 03. Gráfico de Luminosidade/Resistência do LDR. Fonte: (WENDLING, 2010).

A particularidade do sulfureto de cádmio é que sua curva de resposta espectral é semelhante ao do olho humano e por esse motivo, esse material é o mais adequado na fabricação de células fotocondutoras[3] [4].

.

1.3 Arduino

O Arduino foi criado em 2005. A proposta desse dispositivo por ser acessível, fácil de programar e barato, era atender aos estudantes. Por ser um hardware, qualquer um pode montar e melhorar o Arduino, partindo do mesmo *hardware* inicial

A opção em trabalhar com Arduino UNO ocorreu porque com este é possível realizar a leitura de sensores, possibilitando assim a implementação do foco do projeto, que é o desenvolvimento da plataforma de monitoramento da variação de luminosidade observado no LDR, com o *software* MATLAB.

O Arduino Uno Rev3 [1] é uma placa microcontrolada para elaboração de protótipos e tem como microcontrolador o Atmega 328P da empresa Atmel, e essa placa se apresenta através da Figura 04.



Figura 04. Arduino Uno.
Fonte: [ARDUINO, 2018]

Copyright © 2018 ISESC

Seu baixo custo permite a utilização por grande parte da população. É utilizado o microcontrolador Atmel de 8 bits com suporte de entrada e saída, e que tem um ambiente próprio de programação, chamada Arduino; a linguagem de programação tem origem em Wiring, e é essencialmente C/C++. Além disso, ele tem um circuito regulador de tensão, possibilitando que a placa seja alimentada com tensão de até 20V em corrente contínua.

Ademais, o microcontrolador utilizado tem 20 portas de comunicação I/O (INPUT/OUTPUT), na qual 6 delas possibilitam um controle PWM (Pulse Width Modulation), e outras 6 portas são conectadas a um conversor analógico digital de 10 bits, permitindo a leitura de sensores analógicos [1].

Com um pouco de atenção, pode-se perceber que a todo momento ocorrem situações nas quais existem elementos que podem ser definidos como grandezas analógicas, como por exemplo, posição e temperatura. Sabendo a importância deste tipo de grandeza, torna-se necessário lidar com este tipo de informação dentro do cenário em que se está adentrando, sendo assim, será abordado com maior enfoque, o modo utilizado por uma placa Arduino para lidar com o tipo de grandeza citada.

As grandezas analógicas são aquelas que, ao contrário das grandezas digitais, podem assumir infinitos valores de amplitude dentro de uma faixa de valores. Como exemplo pode-se citar o velocímetro de um automóvel, pois o ponteiro gira continuamente conforme o veículo acelera ou freia. Se o ponteiro girasse em saltos, o velocímetro seria considerado digital.

Uma placa Arduino possui um conjunto de pinos destinados a lidar com este tipo de grandeza, onde, alguns são utilizados como entradas analógicas, isto é, possuem a função de receber dados provenientes de grandezas analógicas, enquanto outros, possuem a função de produzir informações que simulam o comportamento das grandezas analógicas, aqui estamos falando da utilização de uma técnica chamada PWM [5]. O PWM nada mais é do que uma maneira de codificar digitalmente níveis de sinal analógico.

PWM (*Pulse Width Modulation*) refere-se ao conceito de pulsar rapidamente um sinal digital em um condutor. Além de várias outras aplicações, esta técnica de modulação pode ser utilizada para simular uma tensão estática variável e é comumente aplicada no controle de motores elétricos, aquecedores, LEDs ou luzes em diferentes intensidades ou frequências [5].

Por fim, o Arduino tem um circuito para comunicação USB para realizar a gravação dos programas diretamente na placa, sem precisar de *hardware* externo.

1.4 MATLAB

O MATLAB é uma linguagem poderosa de computação cujo nome vem da fusão das palavras MATrix LABoratory, portanto é um *software* de alto desempenho desenvolvido por Cleve Moler no final dos anos 70.

Rapidamente tornou-se uma ferramenta conhecida e amplamente utilizada pelos pesquisadores na área de matemática aplicada.Atualmente o MATLAB é conceituado como um sistema interativo e uma linguagem de programação para computação técnica e científica, integrando e facilitando a capacidade de fazer cálculos, visualização gráfica e programação [6].

Segundo autores [7] o *software* é destinado a fazer cálculos com matrizes e seus comandos são próximos à maneira que escrevemos expressões algébricas, tornando mais simples seu uso. Além de tudo o MATLAB possui uma extensa biblioteca com um enorme número de acervos para serem instalados e consultados conforme a necessidade do usuário.

O MATLAB e uma ferramenta que utiliza cálculos, programação e gráficos em um único ambiente interativo.

O desenvolvimento utilizou a versão MatLab 2015a, como mostra a Figura 05.



Figura 05. Matlab.
Fonte: [MATHWORKs, 2018]

Empresas de *software* visualizando o sucesso do Arduino como uma ferramenta essencial na elaboração de diversos projetos eletrônicos, decidiram tornar seus programas compatíveis com as placas disponibilizadas no mercado pela empresa Arduino. Respeitando essa tendência, o MATLAB decidiu reservar um pacote de suporte para integração com o Arduino, utilizando a entrada USB.

2. Materiais e Métodos

Inicialmente foi conectado um sensor de luminosidade LDR na placa Arduino Uno R3 em série com um resistor de 10K para atenuar a corrente do circuito, evitando a queima do Arduino e danificando os componentes da placa.

Copyright © 2018 ISESC

Todo o circuito de aquisição de dados do sensor está representado na Figura 06.

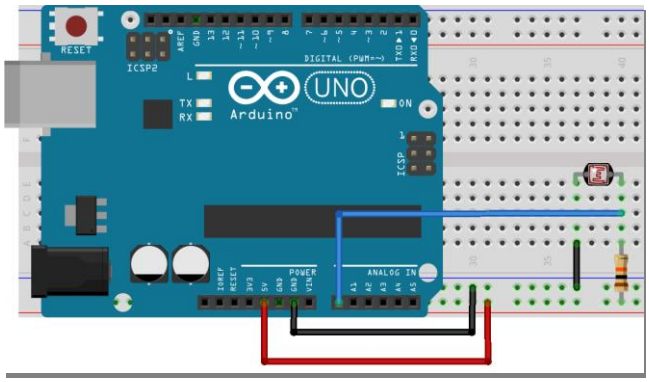


Figura 06. Circuito de aquisição de luminosidade com LDR e Arduino elaborado no *software* Fritizing.

Após isso, foi feita a comunicação do Arduino com o *software* MATLAB, para isso, é necessário instalar a biblioteca de controle do Arduino no MATLAB e gravar no Arduino um programa que permitirá a comunicação direta com o MATLAB.

A biblioteca instalada adiciona comandos específicos para controle e comunicação do Arduino, uma vez que a aquisição de dados da placa esteja funcionando, basta realizar a criação do gráfico em tempo real utilizando os comandos nativos do próprio MATLAB, como descrito a seguir.

```
clear all;
board = arduino('COM4','uno');
h = figure(1);
finishup = onCleanup(@() exitprogram(board,h));
hLine1 = line(nan, nan, Color','blue');
i = 0;
t = 0;
while 1;
    tic;
    b = readVoltage(board,0);
    x1 = get(hLine1, 'XData');
    y1 = get(hLine1, 'YData');
    x1 = [x1 i/10];
    y1 = [y1 b];
    set(hLine1, 'XData', x1, 'YData', y1);
    t = toc;
    pause(0.1 - t);
    i = i + 1;
 end
 clear b;
 close(h);
 disp('Exit');
```

3. Resultados e Discussão

Os resultados foram observados através da verificação da alteração de luminosidade, comparando em tempo real com a variação da tensão no eixo Y e a variação no tempo no eixo X [2].

A variação da luminosidade é inversamente proporcional a variação da tensão, ou seja, quanto maior a luminosidade, menor a resistência e consequentemente maior a tensão medida, conforme demonstrado no gráfico adquirido neste projeto.

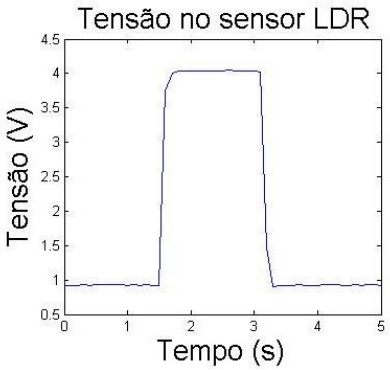


Figura 07. Gráfico adquirido pelo *software* Matlab em tempo real.

Na Figura 07, pode-se observar que entre o tempo 1 e 2 segundos, houve um aumento na tensão sobre o LDR, causado pela redução da luminosidade incidente sobre o sensor, este aumento se mantém até o tempo 3 segundos e após isso, entre o tempo 3 e 4 segundos, houve uma redução brusca da tensão devido ao aumento da luminosidade incidente no sensor.

Desta forma, é possível comprovar a curva característica do sensor de luminosidade ilustrado na Figura 03.

Como exposto na Figura 06 o sensor está conectado em um circuito divisor de tensão a um resistor fixo de 10K Ohms, nesta configuração, se a resistência no sensor for elevada consequentemente a tensão de leitura no Arduino será maior.

4. Considerações finais

O circuito apresentado representa bem a integração do microcontrolador Arduino com *software* MATLAB, através da elaboração do sistema de aquisição de luminosidade. A estrutura é amigável e bastante didática na qual pode-se observar a geração do gráfico em tempo real da variação da tensão em função do tempo, onde a luminosidade se apresenta inversamente proporcional à tensão.

Copyright © 2018 ISESC

Referências

[1] ARDUINO. Arduino Uno Rev 3. Disponível em: <http://www.store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>. Acesso em: 10/08/2018.

[2] MATLAB com aplicações em engenharia (AMOS GILAT, Ph.D., 4.ed. Departamento de Engenharia Mecânica The Ohio State University). Capitulo 5 133-144.

[3] WENDLING, M. **Sensores**. Guaratinguetá: 2010. Disponível em: <http://www2.feg.unesp.br/Home/PaginasPessoais/ProfMarceloWendling/4---sensores-V2.0.pdf>. Acesso em: 08/08/2018.

[4] LDR funcionamento e aplicação. Esquemas Eletrônica PT <https://www.electronica-pt.com/ldr>. Acesso em 10/08/2018

[5] SILVEIRA C. B. . PWM-CitiSystems - . <https://www.citisystems.com.br/pwm/> Acesso em 10/08/2018

[6] CHAIA, A. V.; DAIBERT, M. R. Minicurso Introdução ao MATLAB. Disponível em: <http://www.ufjf.br/getproduao/files/2013/05/Apostila-Mini-Curso-MATLAB-GET-EPI.pdf>. Acesso em: 10/08/2018.

[7] TONINI A.M e COUTO BRGM. Ensinando Geometria Analítica com uso do MATLAB. Disponível em: <https://ifgjatai.webcindario.com/MatLab_para_Engenharia.pdf>. Acesso em 10/08/2018

Copyright © 2018 ISESC