

Mostra Gaúcha  
de Validação de Produtos  
Educativos

1º e 2º  
SETEMBRO 2016

Encôntro do  
PIBID Física/RS



## LABORATÓRIO DIDÁTICO DE FÍSICA: UMA APLICAÇÃO PARA AQUISIÇÃO DE DADOS COM O ARDUINO E TRAÇADO DE GRÁFICO EM TEMPO REAL USANDO UMA PLANILHA EXCEL

**Guilherme Dionisio** – guilherme.dionisio@bol.com.br

**Luiz Eduardo S. Spalding** – spalding@upf.br

Universidade de Passo Fundo

Passo Fundo - RS

**Resumo:** Apresenta-se neste trabalho uma proposta para aquisição de dados de sensores ligados ao Arduino em tempo real com uso da planilha de cálculo Excel. Utiliza-se a linguagem Visual Basic for Applications (VBA) e demonstra-se o desenvolvimento de uma aplicação para leitura de sensores com a placa Arduino e análise gráfica pelo Excel de forma a facilitar o uso de experimentos assistidos por computador na sala de aula. A motivação deste trabalho se dá pela dificuldade de encontrar um aplicativo de fácil utilização por professores e alunos com pouco conhecimento em programação de computadores e que seja compatível com a versão Windows 10.

**Palavras-chave:** Aquisição de dados, Ensino de Física, Excel, Arduino.

### 1 INTRODUÇÃO

A placa Arduino vem se popularizando como recurso para o ensino de Física. Seu uso na experimentação assistida por computador é relatado em diversos trabalhos como na medida da aceleração da gravidade (Cordova, 2016), carga e descarga de capacitores (Cavalcante, 2011), condução de calor (Rosa et al, 2016), entre outros.

Em alguns destes trabalhos, utiliza-se a placa para leitura de sensores de grandezas físicas e a análise destes dados é feita por um programa externo, sendo a planilha de cálculo Excel um aplicativo bastante utilizado. Neste caso, inclui-se no programa algumas linhas de código para gerar um arquivo texto com os dados para serem importados pelo Excel (ou outro aplicativo). Ou faz-se uso do *Monitor Serial* do Arduino, que apresenta os dados na tela do computador, podendo estes serem copiados na memória de transferência e colados no aplicativo escolhido para análise e traçado de gráficos. Em outras propostas, como na de Rosa et al (2016), de forma mais dinâmica, utiliza-se a linguagem *Processing* integrado ao Arduino

para traçado de curvas que mostram os valores medidos pelos sensores no instante em que são medidos, tornando o experimento um recurso didático mais atraente.

A última atualização da IDE (do inglês *Integrated Development Environment* ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado) do Arduino (versão 1.6.9), fazendo uso do *Processing*, inclui a ferramenta *Plotter Serial* a qual possibilita que o usuário observe em um gráfico a variação de uma grandeza em função do tempo (Arduino, 2016). Com a inclusão desta ferramenta, torna-se a IDE Arduino suficiente para substituir com qualidade os métodos anteriormente citados.

Entretanto, consideramos também necessária uma aplicação que faça leitura de sensores, importação dos dados para uma planilha de cálculo e traçado da curva de variação destes dados no tempo, e que isto ocorra em tempo real. É vasto o relato do uso do aplicativo PLX-DAQ, cuja função é exatamente esta. Todavia, o desenvolvedor, a Parallax Inc. (2016), descontinuou o projeto em 2014. A última versão dá suporte ao MS-Office/Excel 2003 e sistema operacional Windows 98, apesar de funcionar perfeitamente em versões mais recentes. Por outro lado, após a atualização do sistema operacional Windows para a versão 10, em 2015, o aplicativo deixou de funcionar, levando os usuários a buscar novas alternativas.

Nesta busca, deparando-se com a escassez de soluções práticas que pudessem substituí-lo, desenvolveu-se o produto educacional relatado aqui, caracterizando-se como um aplicativo de aquisição e análise de dados. Trata-se de uma planilha Excel programada para ler os dados enviados pelo Arduino através da comunicação serial. O programa preza pela simplicidade de uso e de instalação de forma a tornar o seu uso o mais amigável possível. Nas seções seguintes, apresenta-se a planilha Excel desenvolvida, o programa a ser instalado no Arduino e um exemplo de aplicação no estudo de resistores não-ôhmicos.

## **2 DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL**

O produto educacional descrito neste trabalho é inspirado no trabalho de Figueira (2004) e refere-se a um aplicativo de aquisição e análise de dados. É composto de uma planilha de cálculo MS-Excel que inclui uma macro escrita em VBA para controle e automação do processo de aquisição de dados enviados pela porta serial e traçado de gráfico em tempo real e um algoritmo que deve ser carregado no Arduino.

Ambos materiais, algoritmo e planilha de aquisição, estão disponíveis no *link* <https://1drv.ms/f/s!Au80UiJe25Q9gecrFPY8EdH4adRXcA>.

## 2.1 O algoritmo carregado no Arduino

Para leitura dos sensores, utiliza-se como base o exemplo *AnalogReadSerial* disponível na IDE Arduino, porém para passar os dados para o Excel via comunicação serial é preciso que esses estejam em formato binário. Para isto, utiliza-se a função *Serial.write( )* no lugar da função *Serial.print( )*, conforme o código apresentado na Figura 1.

```
int sensorValue;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  sensorValue = analogRead(A0); //lê o dado da porta analógica A0
  Serial.write(sensorValue); //escreve o valor binário na porta serial
  Serial.print('\n');
  delay(200); //espera 200 milissegundos
}
```

Figura 1: Código Arduino para leitura de sensores conectados à porta serial A0.

Este algoritmo deve ser carregado na placa Arduino que estará, então, preparada para ser lida pela planilha de aquisição.

## 2.2 A planilha de aquisição

A planilha mostrada na Figura 2 foi construída no MS-Excel 2013 e seu uso é intuitivo. Nela escolhe-se a porta COM que o Arduino está utilizando, o número de dados que serão importados pela planilha e o intervalo de captura dos dados.

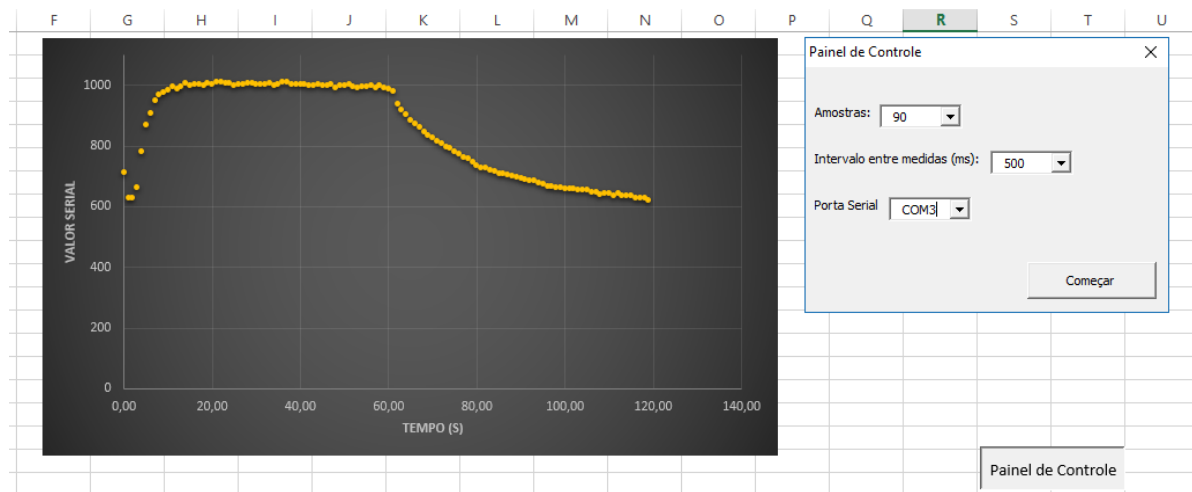


Figura 2: Tela da planilha de aquisição mostrando o Painel de Controle no qual são feitos os ajustes dos parâmetros de aquisição.

Nesta versão estão disponíveis três opções para o intervalo entre medidas (500, 1000 e 2000 ms). O número de dados coletados pode ser escolhido entre as opções 30, 60, 90 e 120 amostras. Estes parâmetros foram dimensionados de forma a atender uma variedade de

experimentos didáticos como as que envolvem medidas de temperatura, variação da resistência em resistores não-ôhmicos, luminosidade, pressão, entre outros.

A Figura 3 apresenta o esquema da aquisição de dados. O Arduino carregado com o código descrito na seção 2.1 lê o sinal do sensor conectado à porta analógica A0 da placa e escreve, a cada 200ms, o seu valor na porta serial. Ao clicar no botão “Começar”, a macro contida na planilha Excel passa a “escutar” a porta serial e inicia-se a leitura dos dados. Através da planilha, o usuário define pelo “Painel de controle” a frequência de captura destes dados. Assim, à medida que os dados são coletados, a planilha é alimentada e um gráfico começa a ser gerado ponto a ponto.



Figura 3: Esquema do sistema de aquisição de dados desenvolvido. O Arduino envia dados que são lidos pelo Excel através de uma macro que alimenta a planilha gerando uma tabela de dados e um gráfico.

Tanto a planilha quanto o gráfico são alimentados em tempo real no intervalo de tempo previamente selecionado. Um vídeo de demonstração da planilha em uso pode ser acessado pelo *link* <https://youtu.be/rEffRaF9QAg>.

### 3 EXEMPLO DE APLICAÇÃO

O programa carregado no Arduino, conforme apresentado na seção 2.1, está pronto para enviar os dados para o Excel, mas pode ser alterado de acordo com o sensor que ligamos à porta analógica. No exemplo descrito, temos a intenção de relacionar a resistência elétrica com variação de temperatura. Usamos para isto um termistor de valor nominal  $10k\Omega$  conectado à placa como mostrado na Figura 4. O termistor foi encapsulado com massa epóxi para isolar eletricamente seus terminais. Assim, pode ser submerso em água sem entrar em curto.

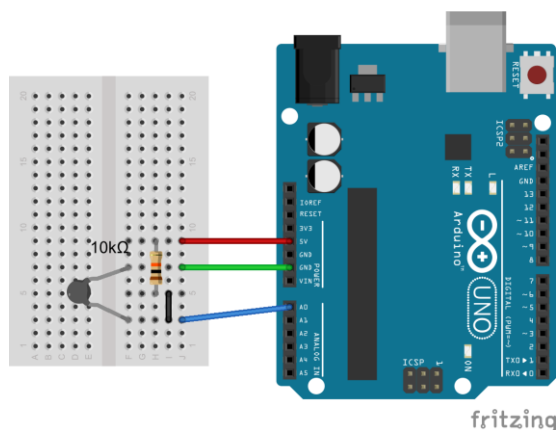


Figura 4: Esquema de ligação do termistor à placa Arduino. O resistor conectado entre 5V e A0 tem resistência  $10k\Omega$ .

O esquema elétrico representado na Figura 4 mostra um circuito simples formado por uma associação em série de resistores submetidos a uma diferença de potencial de 5V. Neste tipo de ligação ocorre a divisão da tensão da fonte pelos resistores. A tensão  $V$  sobre cada resistor  $R$  (o de  $10k\Omega$  e o termistor cujo valor de resistência é alterado com a mudança da temperatura) é diretamente proporcional ao valor da resistência elétrica de acordo com a relação  $V=R.i$ , onde  $i$  é a corrente total no circuito. Desta forma, colocando o termistor em água quente e fria, altera-se a tensão elétrica sobre o dispositivo. Esta alteração é medida pela porta A0 da placa Arduino.

O termistor utilizado é do tipo NTC (do inglês, *Negative Temperature Coefficient*). Isto significa que sua resistência elétrica diminui com o aumento da temperatura, o que provoca, nesta situação, uma queda da tensão em A0 como mostram o gráfico (Figura 5) e os dados importados na planilha (Figura 6).

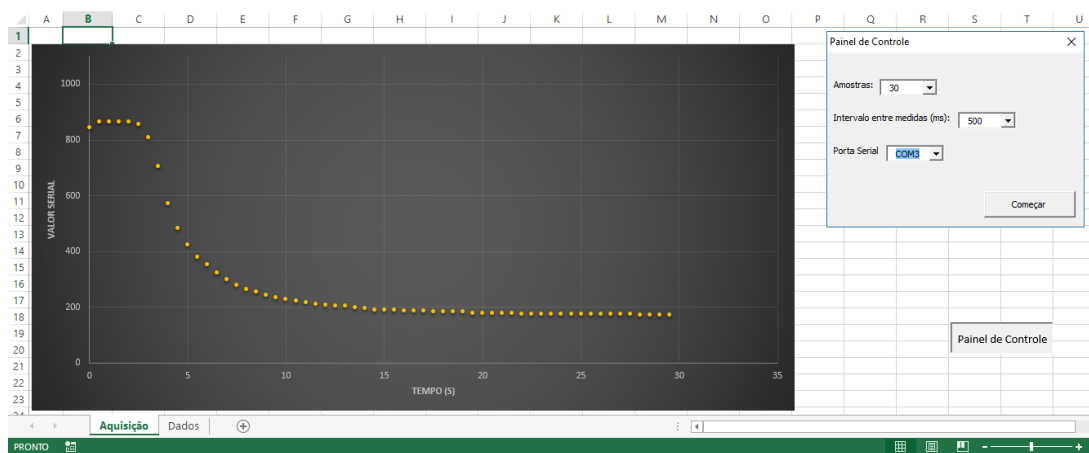


Figura 5: O gráfico mostra o comportamento da tensão sobre o termistor em função do tempo durante o aquecimento.

	A	B	C	D
1	tempo(s)	serial		
2	0,0	776		
3	0,5	768		
4	1,0	764		
5	1,5	756		
6	2,0	748		
7	2,5	740		
8	3,0	728		
9	3,5	720		
10	4,0	708		

Figura 6: Na planilha “Dados” são inseridos os valores lidos na porta serial em cada instante.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresentamos uma aplicação prática para realização de atividades experimentais com uma planilha Excel. Seu uso em sala de aula pode trazer motivação aos estudantes, pois dinamiza o espaço de aprendizagem e incentiva a mesma por meio de discussões sobre um fenômeno observado. A possibilidade de realizar experimentos diversos com pouca ou nenhuma alteração do código carregado no Arduino contempla os professores pouco habituados com a programação de computadores. Isto, aliado aos materiais disponíveis na *internet* que mostram como conectar e ler sensores diversos com a placa Arduino, torna a planilha desenvolvida de fácil utilização por professores e estudantes.

O aplicativo da forma como foi apresentado está pronto para ser utilizado em um variado campo de experimentos didáticos. Entretanto, almeja-se dar continuidade ao projeto, tornando-o compatível também com sistemas baseados em Linux, assim como, em versão futura, também se buscará dar maior flexibilidade na escolha do intervalo de tempo e do número de amostras.

#### 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARDUINO. *Arduino website*. Documentação do projeto Arduino. Disponível em: <<https://www.arduino.cc>>. Acesso em: 05. ago. 2016.
- CAVALCANTE, M. A.; TAVOLARO, C. R. C.; MOLISANI, E. Física com Arduino para iniciantes. *Rev. Bras. Ensino Fís.* São Paulo, v. 33, n. 4, p. 4503, dez. 2011.
- CORDOVA, H.; TORT, A. C. Medida de g com a placa Arduino em um experimento simples de queda livre. *Rev. Bras. Ensino Fís.*, São Paulo, v. 38, n. 2, e2308, 2016.
- DA ROSA, C. T. W. et al. Experimento de condução térmica com e sem uso de sensores e Arduino. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, Florianópolis, v. 33, n. 1, p. 292-305, abr. 2016.
- FIGUEIRA, J. S.; VEIT, E. A. Usando o Excel para medidas de intervalo de tempo no laboratório de Física. *Rev. Bras. Ensino Fís.*, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 203-211, 2004.
- PARALAX INC. *Software PLX-DAQ*. Página de *download* da última versão do aplicativo. Disponível em: <<https://www.parallax.com/downloads/plx-daq>>. Acesso em: 05. ago. 2016.