**Uso do arduino para aquisição de dados em laboratório de física**

Mahuan Capeletto Abdala(PIBIC/Fundação Araucária/Unioeste), Artur Chais, Juliana Carla Xavier Lima, Kátya Regina de Freitas, Reginaldo A. Zara(Orientador), e-mail: [reginaldo.zara@unioeste.br](mailto:reginaldo.zara@unioeste.br)

Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Centro de Ciências Exatas e Engenharias/Foz do Iguaçu, PR

Ciências Extas e da Terra - Física

**Palavras-chave:** Arduino, Aquisição de dados; Automatização

**Resumo**

A evolução dos protocolos de comunicação entre dispositivos eletrônicos e sensores de grandezas físicas tem levado à implantação de interfaces comuns entre os diversos tipos de dispositivos. Este trabalho descreve a implementação da automatização de coleta de dados em laboratórios didáticos utilizando a plataforma Arduino, sensores com atenção à coleta de dados de temperatura de amostras líquidas. O projeto é motivado tanto crescimento do uso da plataforma Arduino na área de ensino de Ciências e pela disponibilidade de sensores de baixo custo além de softwares abertos de uso livre para a comunicação entre estes dispositivos e computadores. A implantação da aquisição automatizada de facilita o ensino e o uso de técnicas de análise estatística de dados experimentais pois proporciona a redução no tempo de coleta de dados e facilidade de armazenamento dos dados em arquivos e planilhas digitais, permitindo a manipulação e análise de dados de laboratório contribuindo para um ambiente de construção do conhecimento.

**Introdução**

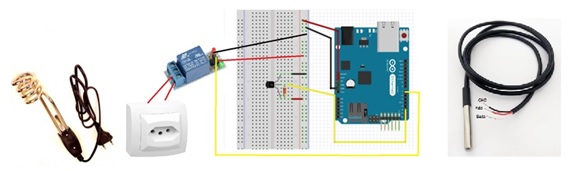
O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica *open-source* (MONK, 2013). Do ponto de vista leigo pode-se dizer que a placa Arduino pode sentir o estado do ambiente que o cerca por meio da recepção de sinais de sensores e interagir com os seus arredores, controlando luzes, motores e outros atuadores. O microcontrolador na placa responsável por isso é programado com a linguagem de programação Arduino (2016), baseada na linguagem *Wiring* e o ambiente de desenvolvimento Arduino é baseado no ambiente *Processing*. Os projetos desenvolvidos com o Arduino podem ser autônomos ou podem comunicar-se com um computador para a realização da tarefa, com uso de software específico, como *Flash, Processing, MaxMSP* (MONK,2013). Assim, para a execução deste trabalho foi escolhida a placa Arduino por se basear em hardware e software flexíveis e fáceis de usar.

O objetivo deste texto é descrever o uso da placa Arduino para implementar a automatização de coleta de dados em laboratórios didáticos, tendo como estudo de caso a coleta e o controle de temperatura em amostras líquidas. O desenvolvimento do projeto é motivado pelo crescimento do uso da plataforma Arduino na área de ensino e por ser um de hardware e software livre de fácil acesso e uso.

**Material e Métodos**

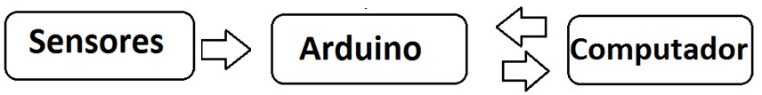
O projeto desenvolvido possui duas partes distintas: uma de hardware e outra de software. O hardware consiste de um circuito com os componentes necessários e conectado ao aparato experimental enquanto o software dá suporte aos testes de coleta de dados (LABDUINO, 2016).

Para o hardware foram utilizados os seguintes componentes para a montagem do circuito: 1 placa de prototipagem (Modelo Arduino UNO); 1 *protoboard*; 1 resistor de 4,7 kohms; 1 módulo relé; conectores tipo *jumper*; 1 ebulidor tipo “rabo quente”; sensor de temperatura modelo DS18B20; tomadas modificadas para conexão à placa.



**Figura 1**Componentes utilizados para a montagem do circuito**.**

A montagem do circuito é simples: a placa Arduino é conectada ao computador através de um cabo USB. É através desse cabo que toda a comunicação placa/computador é feita, incluindo a alimentação de energia para a placa. A placa *protoboard* é alimentada pelo Arduino com tensão de 5 volts (conexão vermelha) e GND (conexão preta); o sensor de temperatura DS18B20 é conectado à *protoboard* sendo que o pino de cor preta é conectado ao GND da *protoboard*, o pino de cor vermelha é conectado ao terminal de 5 volts da *protoboard*, e o pino de cor branca (ou amarelo em alguns modelos) é conectado à porta 2 da placa Arduino. Um relê é o responsável pelo acionamento do ebulidor (rabo quente) ligado a uma tomada comum (com a devida voltagem recomendada pelo fabricante, 127 V ou 220V). O relê é conectado à placa *protoboard* e seu acionamento é controlado pela placa Arduino, de acordo com as informações provenientes do software. A Figura 2 ilustra o fluxo de informações: o sensor (ou sensores se houverem mais de um) lê a informação da amostra sob análise e envia esta informação à placa Arduino que a recebe e envia ao computador para registro e armazenamento. Além disso, através do software carregado em sua memória, analisa a informações a fim de tomar decisões sobre o acionamento dos sensores ou outros componentes de hardware por ela controlados.



**Figura 2**Blocos funcionais do sistema desenvolvido.

Para a parte do software foi utilizado a IDE do Arduino (2015) para a programação e os softwares Microsoft Excel e PLX-DAQ para suporte à coleta de dados. O PLX- DAQ que é um software desenvolvido pela Parallax (2016) para obtenção de dados via porta serial, sendo ele o responsável receber os dados enviados pela placa Arduino e armazená-los em uma planilha do Excel.O código implementado na IDE é o responsável pelo controle do sistema, incluindo a leitura dos dados pelo sensor, o recebimento e o envio destes dados ao PLX-DAQ (que os envia para o Excel), e o acionamento do relé para ligar e desligar o ebulidor, controlando as temperaturas de acordo com a instrução do usuário implementada no software. Uma vez compilado no computador e transferido para a memória da placa a Arduino, o software passa as instruções a serem executadas pela placa.

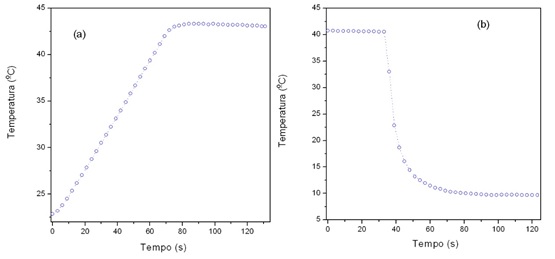
**Resultados e Discussão**

Para ilustrar o uso da placa Arduino para coleta automatizada de dados e controle de atuadores, são descritos abaixo os dados coletados em laboratório. O experimento teste é baseado na seguinte proposição: Deseja-se utilizar um ebulidor elétrico para aquecer um determinado volume de líquido de uma temperatura inicial T0 até uma temperatura final TF, sendo o acionamento/desacionamento do ebulidor controlado pela placa Arduino de acordo com a temperatura que é lida pelo sensor imerso na amostra.

O sistema implementado funciona da seguinte forma: O sensor de temperatura imerso na amostra lê a temperatura e envia o dado à placa Arduino que a recebe e executa o software carregado em sua memória. Se a temperatura registrada for menor que a temperatura final TF a placa envia o sinal para acionamento do relê que liga o ebulidor, aquecendo a amostra. O sensor lê a temperatura em intervalos de tempo regulares, determinado pelo usuário através do software enviando os dados à placa. Quando a temperatura enviada pelo sensor atinge a temperatura TF, a placa envia um sinal ao relê para desligar o ebulidor.

Como amostra líquida foi usado um volume de 500 ml de água destilada e um ebulidor de potência de 500W. A água estava inicialmente a uma temperatura de T0 = 23,3 oC e foi requisitado um aumento de temperatura para TF = 40 oC. O intervalo de leitura de tempo para aquisição de temperatura pelo sensor é de 3 segundos.

A Figura 3(a) mostra o aumento de temperatura registrado pelo sensor como função do tempo. O ebulidor é acionado no tempo t = 0 a partir do qual observa-se um aumento gradual da temperatura devido ao calor introduzido na amostra. Quando a temperatura requerida é atingida o ebulidor é desligado automaticamente pela placa e a temperatura estabiliza-se. No entanto, conforme pode ser visto no gráfico a temperatura final é maior do que temperatura TF requerida. Isto acontece devido ao tempo de resposta do sensor para a medida da temperatura, que acontece com atraso em relação à temperatura real. O efeito do atraso na medida devido ao tempo de resposta do sensor é ilustrado na Figura 3(b). Neste caso, o sensor que se encontra inicialmente imerso em água à temperatura de 41 oC é subitamente retirado e mergulhado em outro recipiente com água a 10 oC. Pode-se notar que o sensor demora cerca de 20 segundos para atingir a nova temperatura. Assim, no caso de aquecimento contínuo, quando o sensor registra a temperatura TF, o valor real desta grandeza na amostra é um pouco maior. Para resolver este problema está em fase de elaboração uma melhoria no software de controle de acionamento do ebulidor.



**Figura 3.** (a) Temperatura como função do tempo durante fase de aquecimento, (b) Efeito do tempo de atraso na medida de temperatura.

A implantação da aquisição automatizada de dados pode facilitar o ensino e o uso de técnicas de análise estatística de dados experimentais em atividades realizadas em laboratórios didáticos. Além da melhoria na quantidade de dados coletados e da precisão dos resultados, a redução no tempo de coleta de dados e a facilidade de representação dos dados em forma de gráficos, permitem criar no laboratório um ambiente de construção do conhecimento.

Para que seja possível a repetição deste experimento por outros usuários, foi desenvolvido um tutorial que orienta o procedimento de instalação dos softwares necessários e a montagem do circuito. Este tutorial, juntamente com o software de controle implementado, fica disponível no Laboratório para uso livre.

**Conclusões**

Com a implantação da aquisição dos dados usando a placa Arduino o ensino e o uso de técnicas de análise de dados experimentais podem ser melhor explorados, pois, além de contribuir na quantidade e qualidade dos dados coletados, a automatização de coleta de dados reduz o tempo de coleta e facilita a armazenagem dos dados de laboratório, dessa forma contribuindo para a melhorar a exploração do experimento como atividade de produção de conhecimento.

**Agradecimentos**

Ao PIBIC/Fundação Araucária/Unioeste pela bolsa de Iniciação Científica e ao CNPq pelo apoio financeiro através da Chamada Nº 18/2013 MCTI/CNPq/SPM PR/Petrobras – Meninas e Jovens Fazendo Ciências Exatas, Engenharias e Computação.

**Referências**

ARDUINO, <http://arduino.cc>, Acessado em 27 de julho de 2016.

BELTRAN ABREGO, et al. **Práticas de eletromagnetismo: coleta e análise de dados experimentais**, São Paulo: Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista, 2012.

LABDUINO- **Arduino Aplicado ao Ensino de Ciências, tutoriais sobre o Arduino e Processing**. Disponível em <http://labduino.blogspot.com/p/tutoriais.html>. Acessado em 27 de julho de 2016.

MONK, S. **Projetos com Arduino e Android**, Ed. Bookman, 2013.

PARALLAX, <https://www.parallax.com/downloads/plx-daq>, 2016 Acessado em 03  Ago.  2016

VILAR, A.B. et al . Medição de temperatura: O saber comum ignorado nas aulas experimentais. **Rev. Bras. Ensino Fís**.,  São Paulo ,  v. 37, n. 2, p. 2507, 2015. Acessado em 03  Ago.  2016.  <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11173721770>.