

Instrumentação para Ensino de Física da UFRuralRJ: experiências docentes para a introdução tecnológica

Francisco Antonio Lopes Laudares¹, Frederico Alan de Oliveira Cruz²,
Tessie Gouvêa da Cruz³ e Antonio Renato Bigansolli⁴

^{1,2}Departamento de Física – DEFIS/UFRRJ – ICE. ^{3,4}Departamento de Engenharia Química – DEQ/UFRRJ – IT. E-mails: 1laudares@ufrj.br, 2frederico@ufrj.br, 3tessie@ufrj.br, 4bigansolli@ig.com.br.

Resumo: A utilização de kits experimentais prontos, em laboratórios de Ensino de Física, diminui a interação do aluno com o experimento, já que o processo ensino/aprendizagem se dá também com a interação entre a atividade prática e o aluno. Com o objetivo de melhorar a percepção do aluno com relação à elaboração, construção e manipulação de equipamentos experimentais, uma nova proposta para o curso de instrumentação para o Ensino de Física foi elaborada. Ela visa atender a necessidade de inserir na vida acadêmica dos alunos, tecnologias que até então não eram exploradas por complicações em sua construção física ou por terem valores elevados. A partir dessa ideia, optou-se por introduzir a plataforma Arduino. Essa escolha ocorreu por permitir a união de vários saberes, entre eles a utilização de linguagem de programação simplificada, a prática experimental para aquisição e tratamento de dados e, finalmente o olhar físico para entendimento dos resultados experimentais obtidos. A metodologia inicial contempla cursos introdutórios para utilização do equipamento e apresentação dos principais componentes eletrônicos utilizados para se medir alguma grandeza física de interesse.

Palavras chave: Instrumentação, Arduino, Laboratório.

Title: Instrumentation for Teaching Physics UFRuralRJ: teaching experiences to introduce technological.

Abstract: the use of available experimental kits in laboratories Physics Teaching, decreases student interaction with the experiment, since the teaching/learning process also occurs with the interaction between the practice and student activity. Aiming to improve the perception of the student with respect to the preparation, construction and handling experimental equipment, a new proposal was developed for the course instrumentation for Teaching Physics. It seeks the need of entering the students' academic life, technologies not previously explored due to its physical construction or high values. Therefore, it was decided to introduce the Arduino platform. This choice was to allow the union among several knowledges, including the use of simplified programming language, experimental practice for the acquisition and data processing. As well as a look for physical understanding of the experimental results. The initial methodology includes introductory courses to use the equipment and the presentation of the main components used to measure some physical quantity of interest.

Keywords: Instrumentation, Arduino, Laboratory.

1. Introdução

A importância do ensino experimental, em suas diversas etapas, tem sido amplamente discutida ao longo dos anos (Moreira e Gonçalves, 1980; Batista et al., 2009). No caso da Física, que é uma ciência essencialmente experimental, a atividade prática é fundamental no processo de formação, pois é no laboratório que o aluno comprovará os modelos teóricos visto em sala de aula (Faria, 1992). Apesar da importância da atividade experimental para a aprendizagem dos conceitos físicos, observamos que existe, em muitos casos, certa passividade dos formandos, com relação às práticas em laboratório. Essa realidade pode estar relacionada com a utilização de procedimentos experimentais que utilizam kits pré-fabricados, que muitas vezes operam como verdadeiras caixas-pretas. Por ser hermético, quase não há a possibilidade de realizar medidas diferentes daqueles para os quais foram projetadas (Aguiar e Laudares, 2001), fazendo com que o aluno desenvolva apenas alguns critérios adotados no processo científico e não as competências e habilidades inerentes de um egresso do curso de Instrumentação para o Ensino de Física.

Outro motivo que pode levar ao desinteresse do aluno é a defasagem estrutural dos equipamentos utilizados nos laboratórios. Para sanar esta defasagem, vários autores (Raag et al., 2005, Cavalcante e Tavolaro, 2000, Aguiar e Laudares, 2001) apresentam sugestões para a instrumentalização do laboratório. Dentre as diversas ações sugeridas, está à inclusão de novas tecnologias, para diminuir os custos na realização de experiências, utilizando interfaces de construção simples, reaproveitamento de componentes eletrônicos e a utilização de portas de comunicação do PC, como a interface de áudio, a porta paralela e a porta de jogos. No caso específico destas duas últimas, com o avanço tecnológico, elas praticamente deixaram de ser oferecidas pelos fabricantes de computadores mais modernos, em seu lugar temos a porta USB. Apesar do avanço tecnológico, muitas experiências aos poucos foram esquecidas ou mesmo descartadas, visto que suas adaptações produziram custos elevados.

Na busca de alternativas simples para conectar projetos experimentais nos computadores com custos relativamente baixos, em 2005 iniciou-se na Itália o projeto de uma interface extremamente poderosa que une simplicidade e eficiência, chamada Arduíno (Arduíno, 2005). Esta interface nada mais é do que uma placa e circuito eletrônico que possui como elemento principal um Microcontrolador ATmega328 de 8bits e 16 MHz. Ela possui ainda conectores que facilitam o encaixe de componentes eletrônicos externos como LED's (Light Emitting Diode) e sensores de temperatura, como os NTC's (Negative Temperature Coefficient), ou acessórios, chamados de Shields, que podem possuir funções específicas, como transmissão wireless. O Arduíno conta 6 (seis) pinos de entradas analógicas e 14 (quatorze) pinos de entrada e saída digital, sendo que podemos utilizar 6 (seis) desses pinos como PWM (Pulse-width modulation). Seu controle parte da linguagem de programação Processing, derivada do C/C++, que é de fácil entendimento e utilização e sua comunicação com o computador se dá através da porta USB (Universal Serial Bus) (Laudares e Albuquerque, 2013). Com essas características, o Arduíno torna-se um valioso instrumento de laboratório, podendo ser utilizado como uma poderosa ferramenta na construção de equipamentos e/ou protótipos no Laboratório de Instrumentação para Ensino de Física.

Alguns autores (Souza et al., 2011, Cavalcante et al., 2011) já utilizaram ou utilizam essa plataforma com sucesso, como ferramenta de aquisição de dados

de experimentos didáticos, e fornecem fortes argumentos para sua introdução no Ensino de Física.

A ideia de modificar a metodologia empregada até então nas aulas de Instrumentação, partiu do desejo dos alunos, e da coordenação, em tornar estas aulas mais atraentes e significativas, pois observaram, através de palestras e minicursos oferecidos aos alunos do departamento de física, sobre as possibilidades da utilização do Arduíno, que com a utilização deste componente haveria uma melhora significativa nas competências e habilidades que devem ser trabalhadas e desenvolvidas durante as aulas, já que o aluno teria a possibilidade de interagir com o experimento, participando assim de sua elaboração, construção e manipulação. Cogitou-se ainda a possibilidade da substituição, ou da modernização, de experimentos comprovadamente desmotivadores por outros que incluam a plataforma Arduíno, em conjunto com computadores, como elemento principal para aquisição e tratamento de dados experimentais nos Laboratórios do Departamento de Física da UFRRJ.

Portanto, este trabalho tem como objetivo apresentar apenas uma proposta de inserção e utilização desta plataforma de prototipagem eletrônica como um dos elementos principais para elaboração de equipamentos experimentais durante a formação do aluno de Licenciatura no curso de Instrumentação para Ensino de Física.

2. A tecnologia e o reaproveitamento de material

Há muito tempo se pensa em conectar componentes eletrônicos, reaproveitados de sucatas, em computadores para se medir uma grandeza física (Alves e Elia, 1996). A partir desse pensamento foram encontradas maneiras alternativas de se contornar a falta de material experimental em laboratórios formais ou informais. Com a utilização de materiais de baixo custo, ou que seriam descartados, como pedaços de madeiras, pregos e parafusos, os professores podem construir experimentos simples para demonstrações de fenômenos físicos, introduzindo-os dessa forma como fonte de saber. Ao se acoplar sensores reaproveitando sucatas eletrônicas neste experimento e conectá-los a computadores, teríamos equipamentos mais sensíveis e precisos.

Como exemplo destaca-se o aproveitamento de um Sensor Hall retirado de uma placa de circuito de um Drive de CD Rom, figura 1, e fixado na extremidade de uma haste de plástico, figura 2.

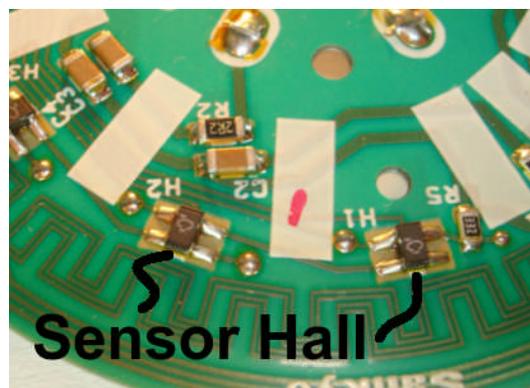


Figura 1. Identificação de um sensor Hall em uma placa de circuito (Fonte: Laudares e Albuquerque, 2013)

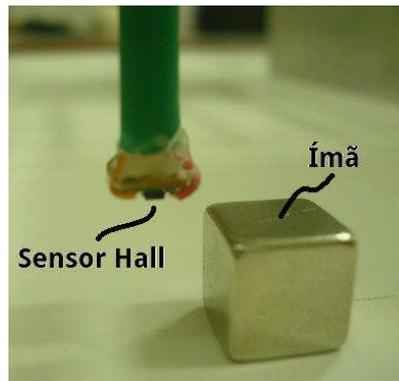


Figura 2. Sensor Hall fixo a extremidade de uma haste e próximo ao ímã
(Fonte: Laudares e Albuquerque, 2013)

A partir daí houve uma inclusão, quase que obrigatória nos cursos de Instrumentação para Ensino de Física, de diversas formas de se reaproveitar materiais, e aliado a isso, a utilização de softwares e applets (simulações com características de animação), disponibilizados gratuitamente via web, reproduzindo experiências, que até então eram realizadas com aparelhos caros, muitas vezes importados.

O que foi percebido, com relação à aprendizagem dos alunos atuais, é a sua completa falta de preparo para esta realidade, sem a possibilidade de planejar e executar projetos que envolvam experimentos de baixo custo, até mesmo para reaproveitar materiais e componentes. Portanto a introdução de dispositivos que deem liberdade e promovam a discussão experimental é de extrema importância para sanar essa carência.

3. Metodologia e discussões

Com a introdução da plataforma Arduíno, e a conseqüente modificação da metodologia de ensino, o aluno tem a oportunidade de se integrar a novos saberes, como a organização cognitiva para elaboração de uma rotina computacional, que atenda o propósito experimental, a construção do equipamento, e para a escolha dos componentes eletrônicos que atendam suas necessidades. A nova metodologia que será aplicada nas aulas de Instrumentação para Ensino de Física consiste em permitir que o aluno tenha um olhar prático e teórico sobre a experiência, fazendo-o adquirir competências e habilidades até então não eram exploradas pelo curso. Contudo espera-se que o aluno, ao finalizar a disciplina de instrumentação, possa:

- utilizar a informática para resolução de problemas;
- organizar e planejar protótipos com materiais de baixo custo;
- aplicar técnicas de análise de dados;
- diagnosticar problemas experimentais;
- apresentar os resultados científicos em diferentes formas como expressão oral e escrita. (Farias, 1992 e Alves e Elia, 1996).

Como resultado direto da aquisição e análise de dados realizada pelo Arduíno, foram realizados dois experimentos no laboratório de Instrumentação para Ensino de Física da UFRuralRJ: o primeiro trata-se do mapeamento do campo magnético de um ímã de Neodímio com 1 cm² de aresta utilizando um sensor de

Efeito Hall, e o segundo trata-se da calibração de um sensor de temperatura (NTC) para ser usado em experimentos que envolvam medidas dessa grandeza.

3.1. Mapeamento do Campo Magnético de um ímã

O Efeito Hall foi descoberto em 1879 por Edwin H. Hall (1855-1938) e consiste no aparecimento de uma diferença de potencial (também chamada de diferença de potencial de Hall), transversal ao fluxo de corrente que atravessa um condutor, quando este se aproxima de um campo magnético transversal ao condutor (Halliday et al, 2007). Quando o Sensor de Efeito Hall, que está acoplado ao Arduino, é submetido à presença de um campo magnético, surge então uma diferença de potencial Hall que é captada pelo Arduino. Na figura 3, é mostrado o resultado do mapeamento do campo magnético do ímã utilizado.

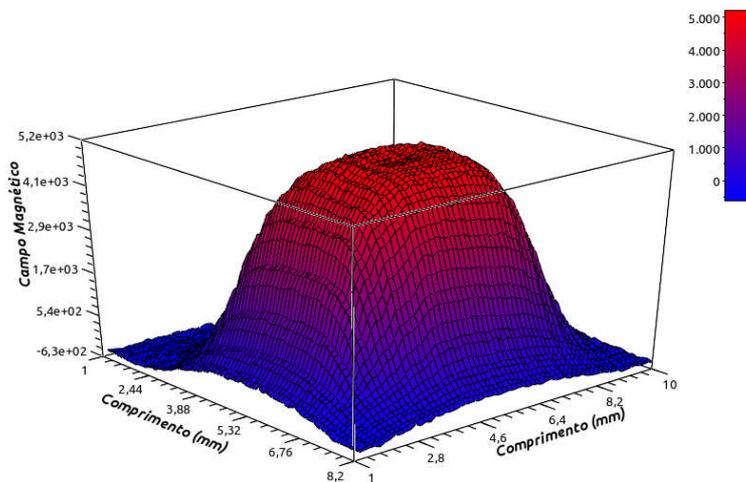


Figura 3. Mapeamento do Campo Magnético de um ímã de Neodímio com sensor Hall

Concomitantemente à aquisição de dados de campo magnético, o Arduino controla a rotação de um par de motores de passo, retirados de impressoras sem uso. Estes motores estão dispostos perpendicularmente, e em seus eixos estão conectados fusos que controlam uma pequena mesa, onde se localiza o sensor Hall. Este conjunto também é chamado de mesa xy (XY tables). A figura 4 ilustra o aparato da mesa XY, utilizando motores de passo, construída para a realização do experimento.

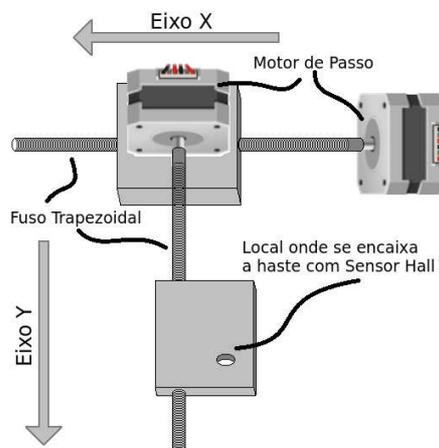


Figura 4. Esquema da mesa XY construída para o experimento de mapeamento magnético

3.2. Calibração do Sensor de Temperatura NTC

Os Termistores são componentes eletrônicos semicondutores que na presença de variações de temperatura modificam sua resistência. Os mais comuns apresentam dois tipos: O NTC (Negative Temperature Coefficient), onde seu coeficiente de variação de resistência dependente da temperatura é negativo, isto é, a resistência diminui com o aumento da temperatura, e o PTC (Positive Temperature Coefficient), onde seu coeficiente de variação de resistência dependente da temperatura é positivo, isto é, a resistência aumenta com o aumento da temperatura. O sensor de temperatura utilizado comumente para os experimentos de termologia são os NTC's. Por não ter um comportamento linear o componente deve ser calibrado utilizando a, já estabelecida, equação de Steinhart-hart (equação 1).

$$\frac{1}{T} = A + B \ln(R_0) + C (\ln(R_0))^3 \quad (1)$$

Sendo: A, B e C são constantes que deverão ser encontradas utilizando-se os dados obtidos pela aquisição do Arduino. Na figura 5, temos o gráfico da variação da resistência do componente com a temperatura.

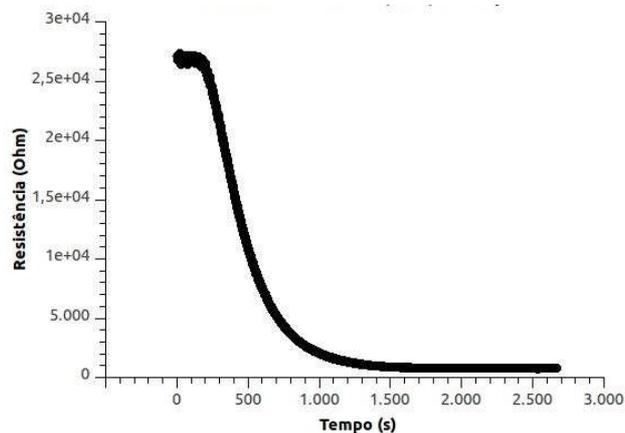


Figura 5. Curva de Resistência (NTC) com o Tempo

Observando o gráfico 5 pode-se perceber que se trata de um componente NTC. Após sua calibração, foi obtido o gráfico da figura 6, que comprova a linearização dos dados. Portanto a partir desta linearização pode-se utilizar o Arduino, juntamente com o NTC, como um termômetro em experimentos de termologia.

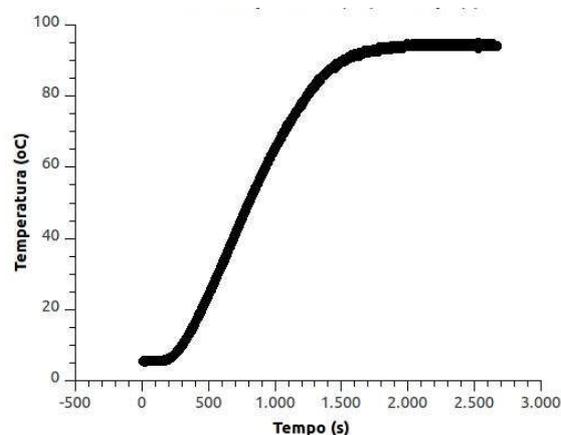


Figura 6. Curva da Temperatura com o Tempo

Observa-se na figura 6 que o intervalo de temperatura linearizado compreende aproximadamente de 70 °C (ou seja, 10 °C a 80 °C), portanto esse componente poderá ser utilizado em experimentos que envolvam temperaturas dessa ordem. Para intervalos maiores, este componente deverá ser ajustado novamente.

4. Conclusões

Esta nova metodologia de ação didática interativa possibilita uma melhor compreensão dos conceitos físicos presentes numa atividade experimental, já que há o envolvimento laborativo do aluno desde o momento da construção do experimento, onde ele próprio adquire os componentes para a montagem, até a aquisição de dados, utilizando um computador como ferramenta, ou não, tornando a atividade mais atraente.

Com a utilização da plataforma Arduíno no Laboratório, percebe-se que a construção do pensamento pelo aluno, proporcionou uma interação entre ele, a máquina e a experiência, tornando-o um agente de sua própria aprendizagem.

Todas as modificações no método e apresentação, construção e aquisição de dados contribuem diretamente na aprendizagem ativa e autônoma do aluno de Instrumentação para Ensino de Física.

5. Referências

Aguiar, C. E. e Laudares, F. (2001). Aquisição de dados usando Logo e a porta de jogos do PC. *Revista Brasileira de Ensino e Física*, São Paulo, 23 (4), 371-380.

Alves, J. C. N. e Elia, M. F. (1996). O computador e o Laboratório. *Em Simpósio Investigação e Desenvolvimento de Software Educativo*, Lisboa.

Arduíno (2005) Página oficial da Plataforma Arduíno. Disponível em: <<http://www.arduino.cc/>>, Acesso em: 12 mar. 2013.

Cavalcante, M. A. e Tavolaro, C. R. C. (2000). Projete você mesmo experimentos assistidos por computador construindo sensores e analisando dados. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, 22 (3), 421-425.

Cavalcante, M. A., Tavolaro, C. R. C. e Molisani, E. (2011). Física com Arduíno para iniciantes. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, 33 (4), 4503-1 – 4503-9.

Cysneiros, P. G. (1996). A Assimilação da Informática pela Escola. *Em Anais da Reunião Anual da Anped*. Caxambu-MG. V. 1.

Farias, A. J. O. (1992). A Construção do Laboratório na Formação do Professor de Física. *Caderno Catarinense de ensino de Física*, Florianópolis, 9 (3), 245-251.

Haag, R., Araujo, I. S. e Veit, E. A. (2005). Porque e como introduzir a aquisição automática de dados no laboratório didático de física? *Revista Física na Escola*, São Paulo, 6 (1), 69-74.

Halliday, D., Resnick, R. e Walker, J. (2007). *Fundamentos de Física*. Rio e Janeiro: LTC.

Laudares, F. e Albuquerque, B. N. (2013). Instrumentação para Ensino de Física baseada na plataforma Arduíno, Material utilizado no curso oferecido no XX *Simpósio Nacional de Ensino de Física*, USP-São Paulo.

Moreira, M. A. e Gonçalves, E. S. (1980). Laboratório estruturado versus não estruturado: um estudo comparativo em um curso individualizado. *Revista Brasileira de Física*, São Paulo, 10 (2), 367-381.

Souza, A. R., Paixão, A. C., Uzeda, D. D., Dias, M. A., Duarte, S. e Amorim, H. S. (2011). A placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, 33 (1), 1702-1- 1702-5.