

## AVALIAÇÃO DA AQUISIÇÃO DIGITAL DE DADOS COM HARDWARE LIVRE

CARLA HELENA QUAINI<sup>1</sup>; THAINÃ LEITE GARCIA<sup>2</sup>; RENATO DUTRA PEREIRA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande – carla-hq@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio Grande – thaina\_L\_garcia@hotmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal do Rio Grande – renatodutrapereira@gmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

A aquisição de dados é importante no desenvolvimento de atividades de medição, registro e controle de variáveis de processo, tanto em termos de monitoramento quanto de controle automático. Este trabalho teve por objetivo geral avaliar a aquisição de dados com a placa Arduino Mega 2560 para fim de construção de luxímetro digital.

Os objetivos específicos foram: elaborar uma metodologia de calibração de um luxímetro de baixo custo; construir um protótipo para realizar as calibrações da montagem usando um luxímetro comercial; avaliar as figuras de mérito da aquisição de dados através da placa Arduino Mega 2560. As atividades desse trabalho foram desenvolvidas como atividade complementar dentro do âmbito do laboratório de controle de processos químicos da Universidade Federal do Rio Grande.

Segundo MCROBERTS (2010), o Arduino é um microcontrolador programável que processa entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes externos conectados a ele. É uma plataforma eletrônica de hardware livre com baixo custo, flexível e de fácil aprendizado. Devido ao seu potencial como ferramenta para aquisição de dados, a plataforma Arduino apresenta vantagens, mas há a necessidade de avaliar a qualidade dos dados adquiridos pela mesma.

Há relatos de desenvolvimento de equipamentos de pesquisa, como no trabalho de TEIKARI et. alii (2012) onde foi construído um sistema estimulador de baixo custo para pesquisa sobre visão, baseado em Arduino, assim como no trabalho de KORNUA et. alii (2013) onde foi desenvolvida uma plataforma baseada em microcontrolador de baixo custo, Arduino, para o estudo da biomecânica linfática in vitro; BUI et. alii (2013) relataram a avaliação da efetividade de LEDs como detectores em medidas de absorvância, usando o microcontrolador Arduino Uno.

### 2. METODOLOGIA

O luxímetro é um aparelho destinado a efetuar medições de iluminância em ambientes com iluminação natural ou artificial (USP, 2013). No transcorrer deste trabalho foi construído um luxímetro de baixo custo usando como sensor um resistor dependente de luz (LDR - *light dependent resistor*), componente eletrônico cuja resistência varia conforme a intensidade da luz incidente (UFRJ, 2013).

Foi desenvolvido um procedimento e um protótipo para comparar a aquisição de dados na calibração de um luxímetro de baixo custo versus um luxímetro comercial, analisando a influencia do ruído gerado pela placa Arduino Mega 2560. Para testar o grau de interferência nos resultados, foi desenvolvido

um sistema que possibilitou a análise dos dados em um ambiente controlado.

Para variar a intensidade de luz sobre o sensor foi utilizado um recipiente de secção cônica de plástico com, uma abertura superior, e uma inferior, além de um corte transversal para possibilitar a manipulação da intensidade luminosa com um cartão, conforme mostrado na Figura 1.

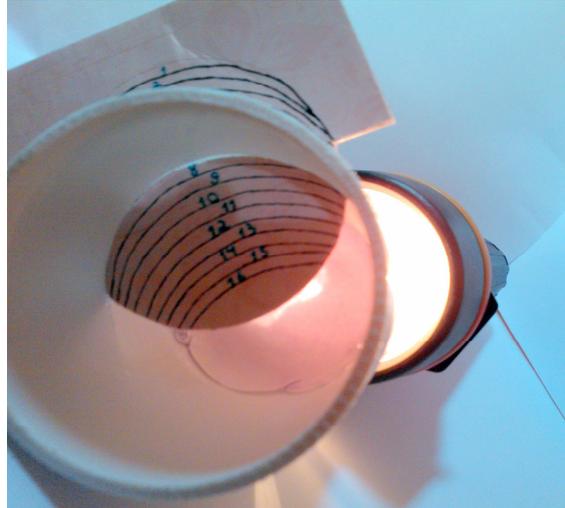


Figura 1 – Protótipo de calibração

Como pode ser observado na Figura 1, o cartão possibilita a regulação em 16 posições diferentes, além da opção de não usar o cartão.

Para o procedimento de calibração, foi posicionada a base inferior do recipiente sobre o luxímetro de baixo custo, conectado a um multímetro, e posicionada na outra extremidade uma lanterna que serviu como única fonte luminosa, com o ambiente do experimento mantido às escuras. Conforme ocorreu a variação da abertura com o cartão, foram registradas as medidas de valor de resistência elétrica, medidas pelo multímetro Fluke 158. O mesmo procedimento de calibração foi realizado para o luxímetro de baixo custo conectado ao Arduino Mega 2560, para realizar a aquisição de dados de queda de tensão equivalente à variação de resistência no LDR, conforme mostrado na Figura 2, e para o luxímetro comercial.

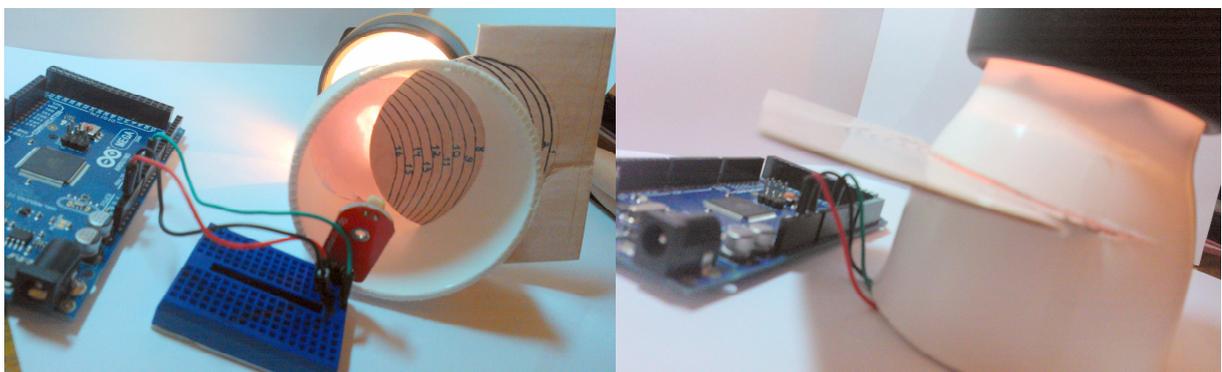


Figura 2 – Calibração do luxímetro de baixo custo conectado ao Arduino Mega 2560

Como ferramenta para avaliação dos resultados foi usado o software Microsoft Excel.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 3 são apresentados os resultados referentes às corridas experimentais de calibração do luxímetro de baixo custo construído com o Arduino Mega 2560 nas posições de abertura 1, 7 e 17 que correspondem, respectivamente, a iluminação mínima, iluminação média e iluminação máxima. Foram realizadas medidas envolvendo 1000, 5000 e 10000 amostragens consecutivas no programa executado pelo microcontrolador Arduino. A porta analógica usada gera valores digitais entre 0 e 1023, portanto para aumentar o número de algarismos significativos, os resultados foram multiplicados por 1000.

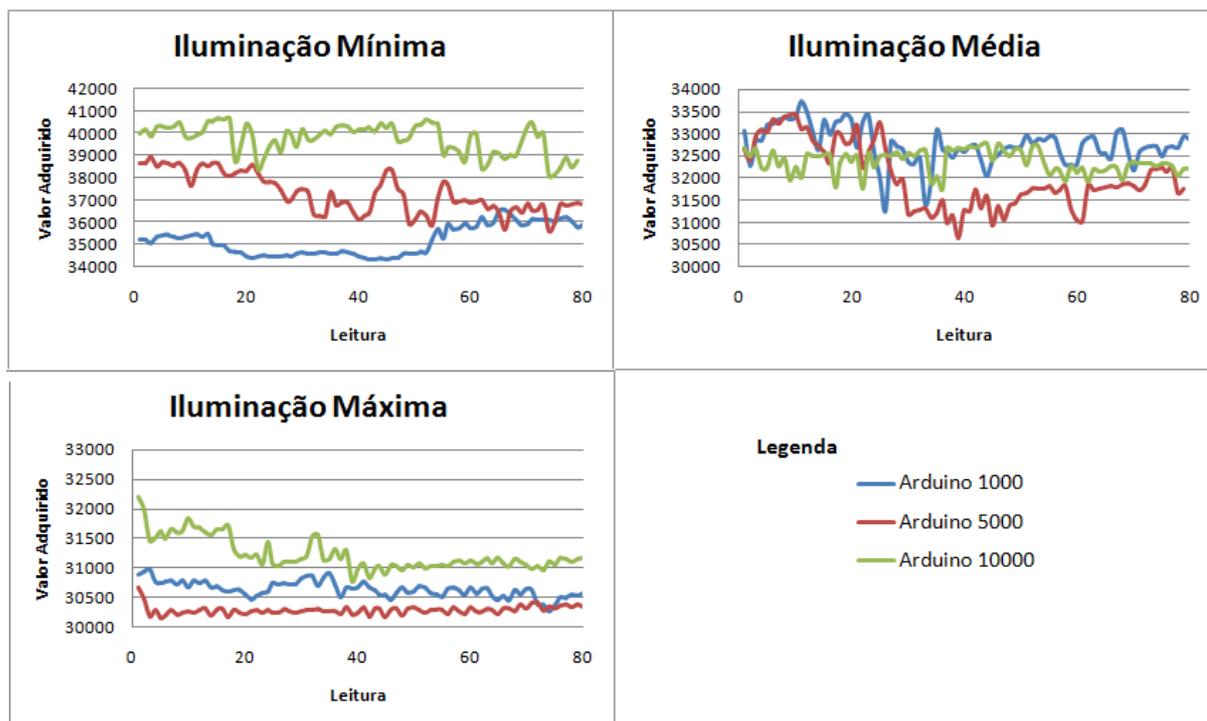


Figura 3 – Avaliação da estabilidade da aquisição digital com o Arduino Mega alimentado pelo USB do computador.

A partir das medições foi feita uma análise estatística em que foi calculada a média e o desvio padrão de cada variação de luminosidade para as amostragens consecutivas de 1000, 5000 e 10000, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Média e Desvio Padrão

		Iluminação Mínima	Iluminação Média	Iluminação Máxima
		Média ± Desvio Padrão		
Amostragens Consecutivas	1000	35196 ± 675,22	32748,03 ± 428,72	30648,25 ± 134,97
	5000	37313 ± 896,80	32027,76 ± 721,17	30294,89 ± 71,77
	10000	39744 ± 686,12	32369,05 ± 255,50	31232,08 ± 2275,97

Da análise da tabela 1 observa-se que a aquisição de dados com o Arduino Mega 2560 teve maior repetibilidade nos experimentos feitos com a iluminação

intermediária. Essa característica pode estar associada às limitações impostas pela simplicidade do circuito usado no protótipo.

#### 4. CONCLUSÕES

A partir da análise dos resultados foi possível observar que existe a presença de ruídos nas aquisições digitais realizadas através da placa Arduino Mega 2560. Esse ruído, em parte era esperado, mas sugere-se o uso de uma fonte de tensão regulada para substituir a alimentação pela USB, a fim de evitar a oscilação associada com a variação dos 5V da USB do computador. Também é necessário avaliar e escolher com critérios o número de amostragens na aquisição de dados pelo Arduino. Recomenda-se o uso de um filtro digital para os valores adquiridos, por exemplo, um filtro de média ou um filtro exponencial de primeira ordem.

A plataforma de hardware livre Arduino tem potencial como ferramenta para uso na aquisição de dados, especialmente quando custo é uma limitação.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MCROBERTS, M. **Beginning Arduino**. United States of America: Apress, 2010.
- USP. **Manual de Medição e Cálculo das Condições Luminotécnicas**. São Paulo, 20 jun. 2013. Acessado em 08 out. 2013. Online. Disponível em: [http://www.prg.usp.br/wp-content/uploads/medicaoecalculolumi\\_proed.pdf](http://www.prg.usp.br/wp-content/uploads/medicaoecalculolumi_proed.pdf)
- UFRJ. **LDR - Light Dependent Resistor**. Rio de Janeiro, 27 jun. 2013. Acessado em 08 out. 2013. Online. Disponível em: [http://www.gta.ufrj.br/grad/01\\_1/contador555/ldr.htm](http://www.gta.ufrj.br/grad/01_1/contador555/ldr.htm)
- KORNUTA, J.A.; NIPPER, M.E.; DIXON, J. B. Low-cost microcontroller platform for studying lymphatic biomechanics in vitro. **Journal of Biomechanics**, United States, v.46, n.1, p.183-186, 2013.
- ANHBUI, D.; HAUSER, P.C. Absorbance measurements with light-emitting diodes as sources: Silicon photo diodes or light-emitting diodes as detectors?. **Talanta**, Switzerland, v.116, p.1073-1078, 2013.
- TEIKARIA, P.; NAJJARA, R.P.; COOPERA, H.M. et. alii. An inexpensive Arduino-based LED stimulator system for vision research. **Journal of Neuroscience Methods**, Amsterdam, v.221, n.2, p. 227-236, 2012.