



PROPOSTA DE MEDIÇÃO DE PRESSÃO EM BANCADA EXPERIMENTAL COM ARDUINO

ANDRADE, Carlos Alberto Coelho de
VICENCIO, Fernando Enrique Castillo (Orientador)

Resumo

Escoamentos multifásicos acontecem com grande frequência tanto na natureza como em aplicações industriais, sendo mais comumente utilizados no transporte de misturas em tubulações e encontrados nas indústrias de petróleo e gás natural. Com o passar dos anos, cada vez mais os sistemas de medição vêm sendo automatizados, buscando ter um maior controle das medições e a máxima precisão dos valores obtidos. Este trabalho tem como objetivo a montagem de um sistema de medição sensorial que poderá ser utilizado para medir queda de pressão do escoamento bifásico ar-água na tubulação da bancada experimental existente no GPEM/UniBrasil. Esse sistema será composto de um sensor de pressão diferencial para as medições e dos softwares Arduino e LabVIEW, para geração de gráficos e salvamento de dados. A proposta realizada neste trabalho busca um maior entendimento de automatização de bancadas experimentais e conhecimento sobre programação para aquisição de dados no LabVIEW.

Palavras-chave: Queda de Pressão; sensor; arduino; LabVIEW.

Abstract

Multi-phase flows occur very frequently both in nature and in industrial applications, and are most commonly used in the transport of mixtures in pipes and found in the oil and natural gas industries. Over the years, more and more the measurement systems have been automated, seeking to have a greater control of the measurements and the maximum precision of the obtained values. This work has the objective of assembling a sensorial measurement system that can be used to measure the pressure drop of the two-phase air-water flow in the existing experimental setup in the GPEM/UniBrasil. This system will be made up of a differential pressure sensor for measurements and the Arduino and LabVIEW software for graphing and saving data. The proposal presented in this article seeks a better understanding of the automation of experimental databases and knowledge about programming for data acquisition in LabVIEW.

Keywords: Pressure drop; sensor; arduino; LabVIEW.

INTRODUÇÃO

Escoamento multifásico pode ser definido como qualquer escoamento contendo mais de uma fase ou componente (Brenen, 2003). Os escoamentos multifásicos são encontrados em várias áreas da natureza assim como em diversas aplicações tecnológicas (Vicencio, 2013), sendo mais utilizados em processos industriais envolvendo ebulição de líquidos e condensação de vapores, aplicado em refinarias de petróleo, sistemas de refrigeração, processos químicos e energia nuclear. Tratando-se do petróleo, o escoamento multifásico é encontrado na coluna de produção dos poços e nos dutos de produção, onde as fases são transportadas a longas distâncias. O conhecimento e determinação das vazões de entrada dos fenômenos envolvidos nestes escoamentos torna-se um dos pontos chaves para a realização das atividades destas indústrias, devido a que essas vazões determinam o padrão de escoamento que ocorre num determinado local da tubulação de extração ou transporte, prevenindo problemas futuros como um total bloqueio da tubulação. Na atualidade, temos acesso a modernos equipamentos de medição, atuando como computadores de alto potencial de processamento, permitindo conexões de inúmeros sensores e possibilitando trabalhar em diversas escalas. Este trabalho visa desenvolver a montagem de um circuito eletrônico auxiliado por um programa de computador supervisor de fácil entendimento (LabView), propondo a automatização da bancada experimental do Grupo de Pesquisa em Engenharia Mecânica (GPEM) do UniBrasil, com a finalidade de realizar experimentos para estudar e analisar a queda de pressão do escoamento em golfadas.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Sensor Mpx5100DP

O MPX5100DP é um sensor analógico de pressão diferencial que fornece um sinal de saída analógico relativamente preciso que é proporcional à pressão aplicada, podendo efetuar medições de até 100kPa (14.5psi). É um

sensor de baixo custo que já vem calibrado e não necessita de outros componentes para ser ligado ao arduino.

Arduino

O arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica de baixo custo, que permite o desenvolvimento de controle de sistemas interativos (DESTEFANI, 2015), sendo uma plataforma dividida em hardware (parte física) e software (parte de programação). O software do Arduino utiliza uma interface gráfica escrita em Java para desenvolver funcionalidades por meio da linguagem C/C++, demonstrado na Figura 2.

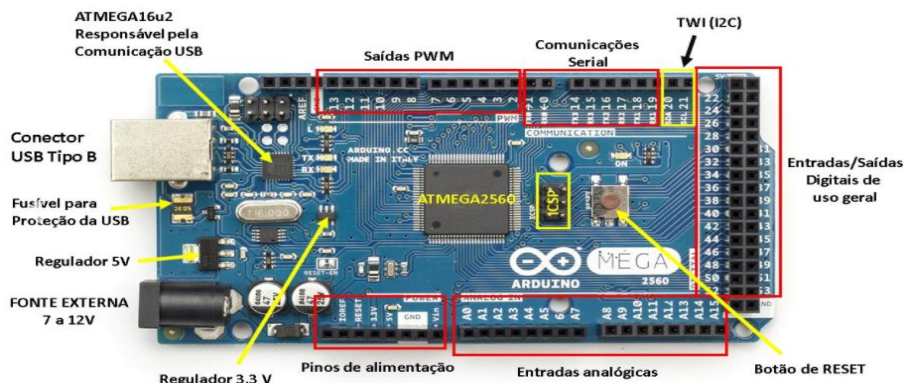


Figura 1: Hardware Do Arduino
Fonte: Souza, 2017

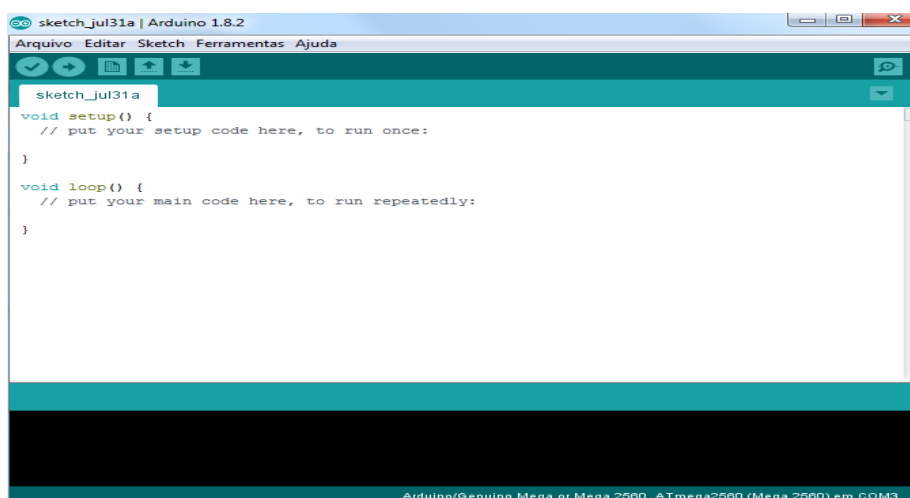


Figura 2: Software Do Arduino
Fonte: O Autor

PLX-DAQ

PLX-DAQ, um software desenvolvido pela empresa Parallax Inc., faz a conexão entre o arduino e o Excel. Quando o Arduino estiver em funcionamento é acionado no Excel o sistema do software, gerando uma planilha em tempo real com os dados obtidos pelo sensor.

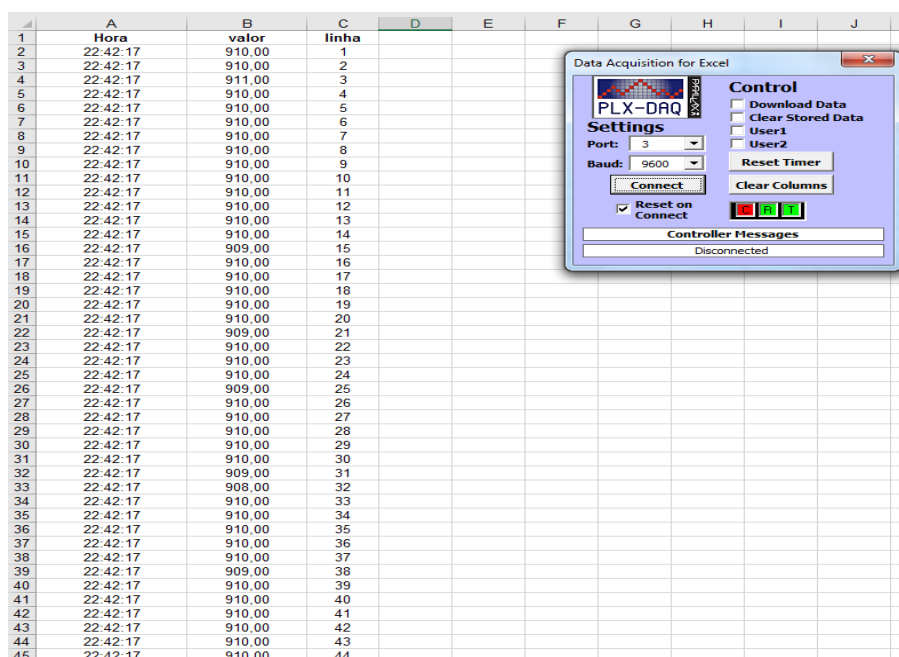


Figura 3: Aquisição De Dados Com Plx-Daq

Fonte: O Autor

LABVIEW

O LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) é uma linguagem de programação gráfica originária da National Instruments, que surgiu em 1986 para o Macintosh, existindo atualmente também para Windows, Linux e Solaris (ELEKTORBRASIL, 2009). Sua criação é designada para a realização de medições e a automação, sendo composto pela interface e pelo diagrama de blocos, que contém o código gráfico do programa. O diferencial do LabView é sua flexibilidade com relação a colocação das ordens pela qual as tarefas são executadas, que são definidas em função dos dados, podendo ser criados processos paralelos em um mesmo programa.

Bancada Experimental

A bancada experimental a que esse trabalho propõe a automação foi desenvolvida nas instalações do GPEM/UniBrasil cuja seção de teste é mostrada na Figura 4, sendo uma tubulação de acrílico com 25,8mm de diâmetro interno e uma linha de teste de 11m comprimento, além de rotâmetros para medir a vazão de gás e líquido.

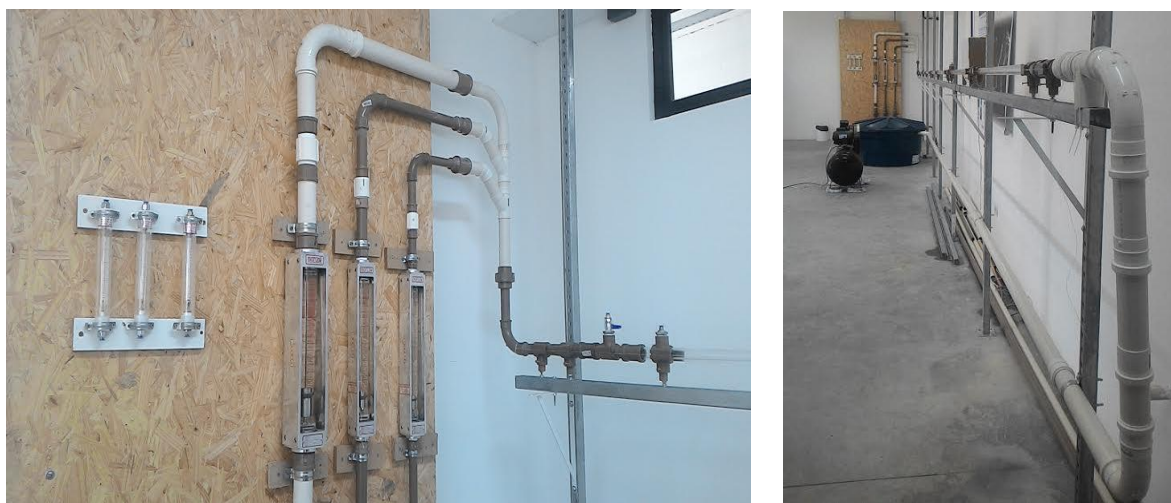


Figura 4: Fotografias Da Bancada Experimental No Gpem-Unibrasil
Fonte: O Autor

MATERIAIS

Para o desenvolvimento do projeto, foram definidos e utilizados os seguintes materiais:

1. Plataforma de prototipagem eletrônica Arduino, de modelo Mega 2560;
2. Sensor de pressão diferencial, MPX5100DP;
3. Placa protoboard;
4. Fios de conexão;
5. Mangueira para ar comprimido.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Para a aquisição dos dados foi efetuado a conexão entre o sensor e o Arduino através da protoboard, como demonstrado na Figura 5.

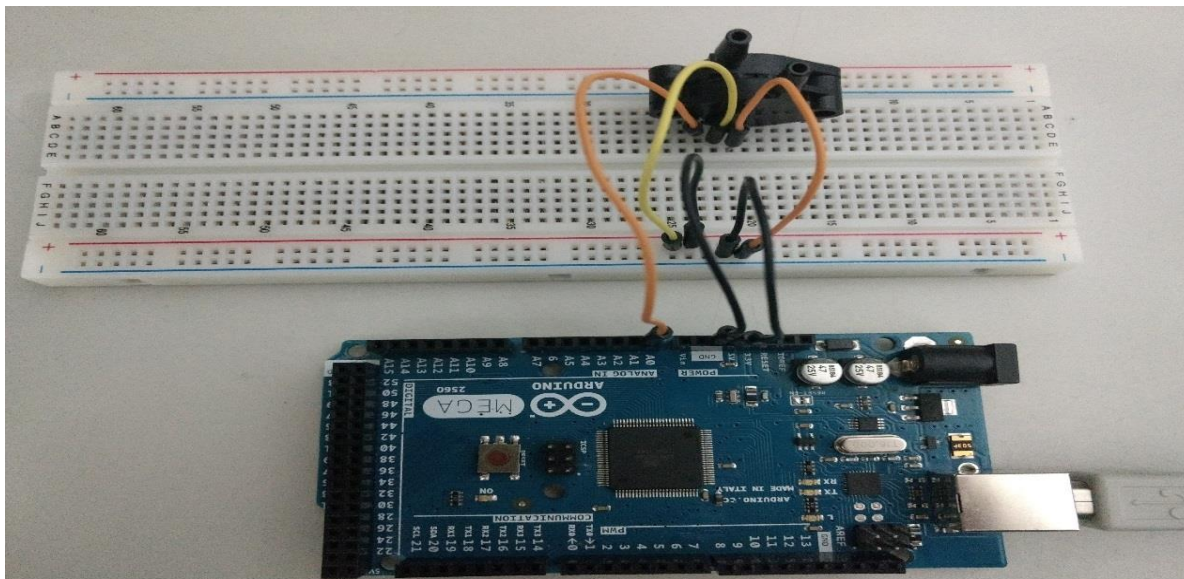


Figura 5: Arduino Conectado Ao Sensor Mpx5100dp
Fonte: O Autor

Após um estudo acerca das possibilidades de comunicação entre o sensor e os programas existentes, foi definido que seria utilizado o Arduino para desenvolvimento do código e o LabVIEW para o controle do sistema e aquisição dos dados.

Para aquisição dos dados, um código foi desenvolvido com base no “LIFA_base”, uma extensão presente nas bibliotecas do Arduino desenvolvida para a comunicação entre Arduino e LabVIEW. O código é demonstrado conforme segue abaixo:

```
// Standard includes. Obrigatoriamente incluídos para leitura no LabVIEW.
#include <Wire.h>
#include <SPI.h>
#include <Servo.h>
#include "LabVIEWInterface.h"
void setup()
{
  // Inicializa a porta serial com a taxa de transmissao padrao
  syncLV();
  // Inicializa a porta serial em 9600 bits por segundo:
  Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
  // Checagem dos comandos do LabVIEW e processamento dos mesmos.
  checkForCommand();
  // Leitura da entrada analógica 0:
```

```

float sensorValue = ((analogRead(A0)/1024.0)-0.04)/0.009; // Calculo para calibracao do
sensor
// Escrever os valores obtidos:
Serial.print("Air Pressure: ");
Serial.print(sensorValue,2);
Serial.println(" kPa");
delay(500); // atraso na medicao para estabilidade
if(acqMode==1)
{
sampleContinously();
}
}
}

```

Com isso, inicia-se a programação em LabVIEW, programa no qual é possível analisar diversas variáveis, gráficos e definir comandos para serem executados em tempo real. Levando em consideração as características do sensor conectado ao sistema e do LabVIEW, é demonstrado na Figura 6 o programa desenvolvido.

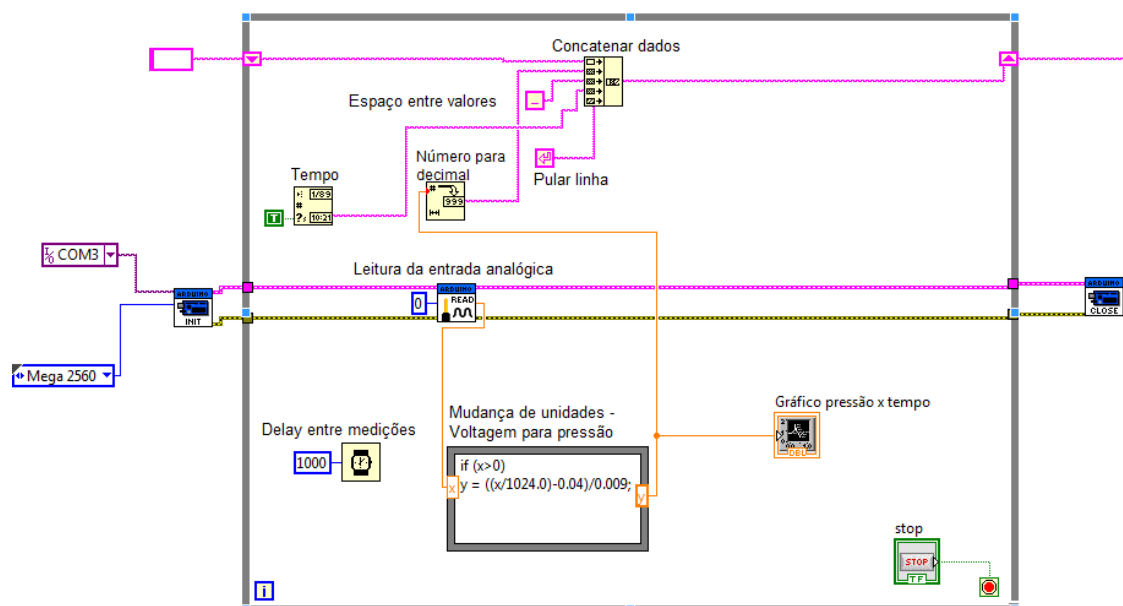


Figura 6: Diagrama De Blocos No Labview
Fonte: O Autor

Nesse programa é feito a leitura da entrada analógica (A0) do arduino MEGA, transformando para pressão os dados que são lidos em Voltagem através da fórmula presente no datasheet do sensor. Em seguida é gerado um gráfico em tempo real no painel principal do programa. Para gravar os dados em um arquivo .txt, foi desenvolvido o programa de acordo com a Figura 7.

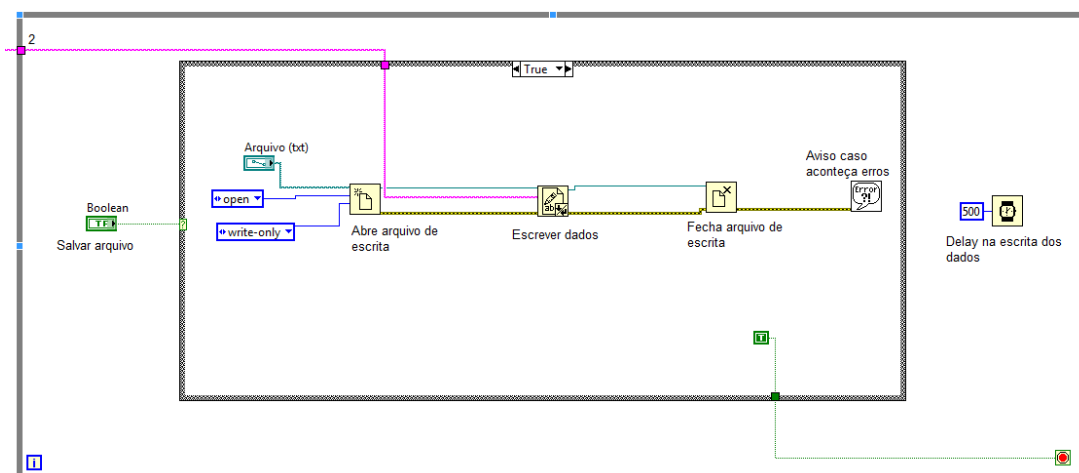


Figura 7: Programa Para Gravar Dados No Labview
Fonte: O Autor

Este programa é uma continuação do programa mostrado na Figura 6, onde são conectados no ponto 2 demonstrado na Figura 7. Com isso, os dados obtidos na medição podem ser salvos em arquivo com extensão .txt, ficando a decisão do programador salvar ou não os dados. Na Figura 8, é demonstrado o painel frontal resultante do programa.

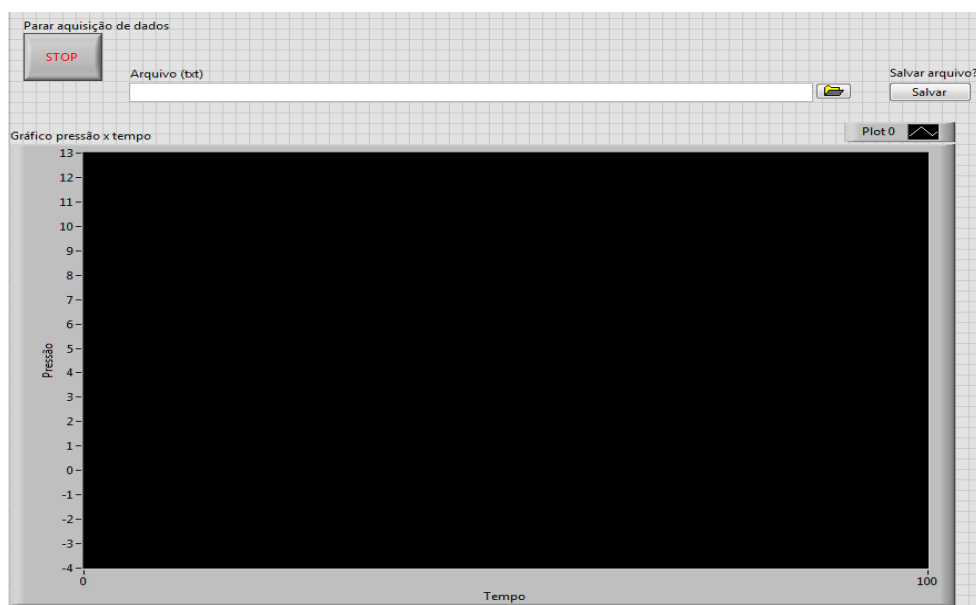


Figura 8: Painel Frontal Do Labview
Fonte: O Autor

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a finalização da montagem do sistema físico e os códigos já desenvolvidos, experimentos foram efetuados, conectando a mangueira no sensor e injetando ar no duto conectado. Para visualizar se o sensor estava se comunicando corretamente com o Arduino e se o código criado estava funcionando e lendo corretamente os dados, inicialmente foi utilizado o PLX-DAQ para adquirir os dados.

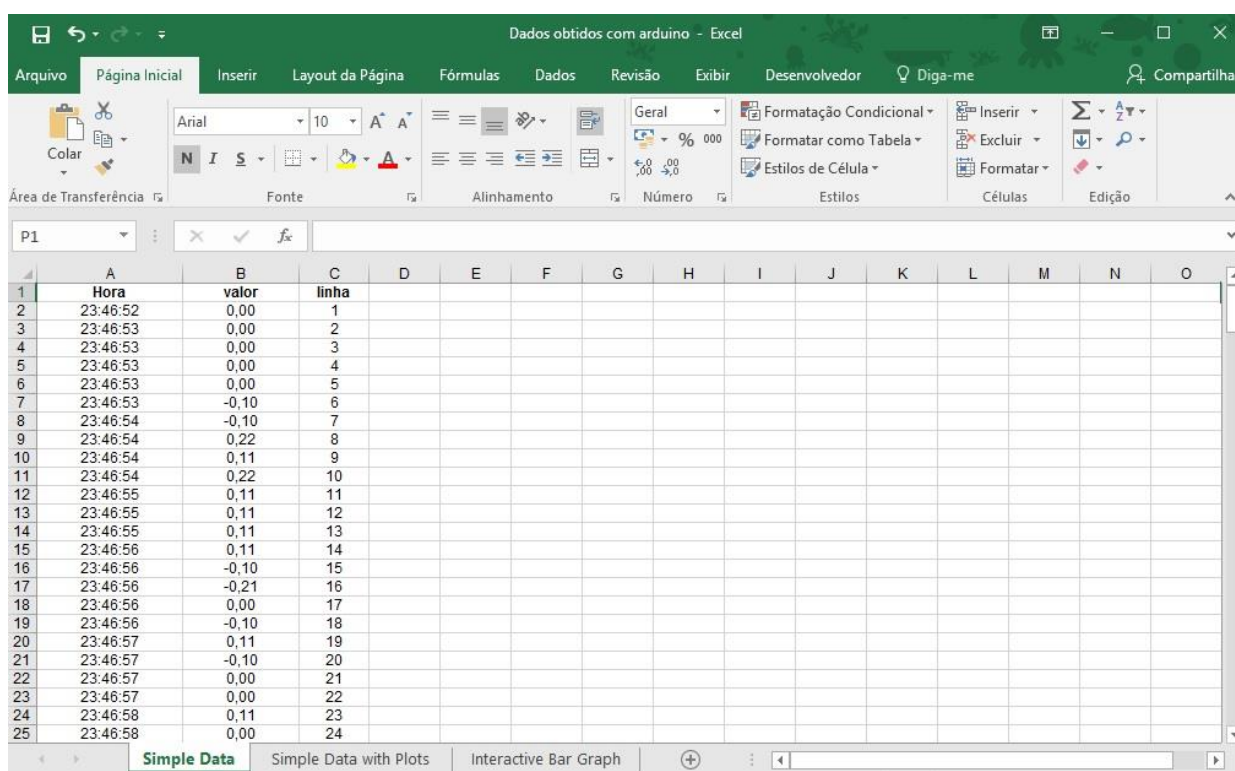


Figura 9: Formato De Saída De Dados - Arduino

Fonte: O Autor

Com esses dados adquiridos, um gráfico foi plotado para melhor visualização da variação de pressão, demonstrado na Figura 10.

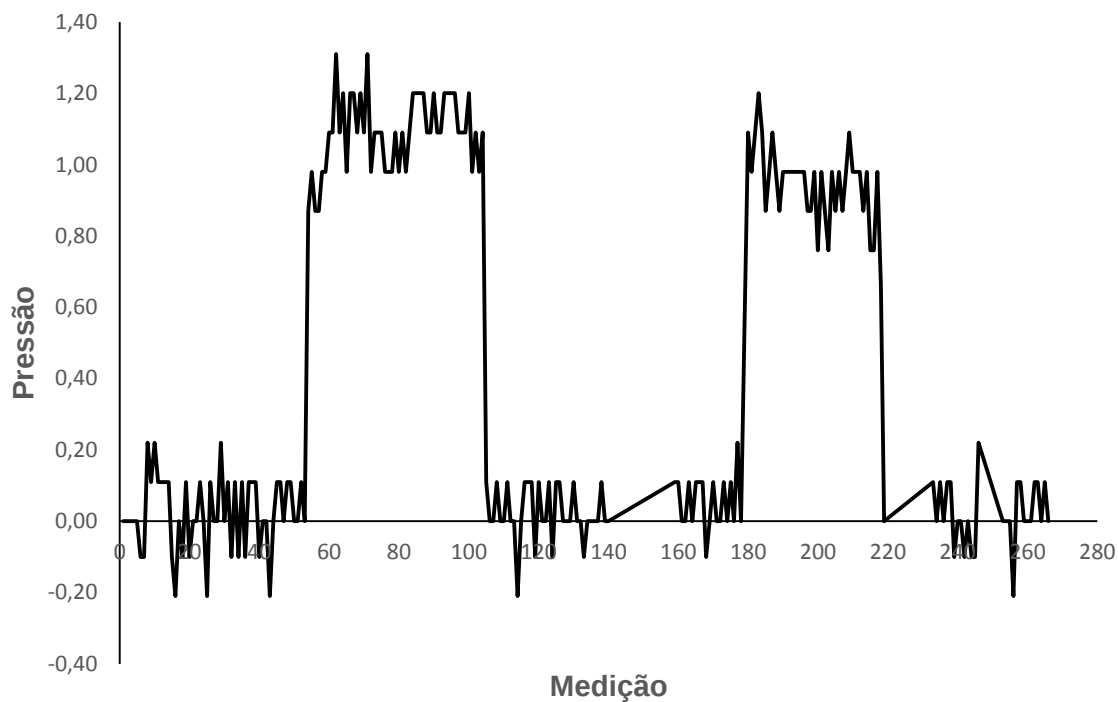


Figura 10: Gráfico Plotado Com Os Dados Do Arduino
 Fonte: O Autor

Com isso, foi possível averiguar que com a injeção de ar no duto, a pressão tem um aumento significativo sendo possível visualizar no gráfico entre as medições 60-100 e 180-220, sendo os pontos onde o ar foi injetado.

Após o experimento-teste ter sido concluído a aplicação e leitura dos dados com o LabVIEW foi efetuado, obtendo-se dados no formato demonstrado na Figura 11.

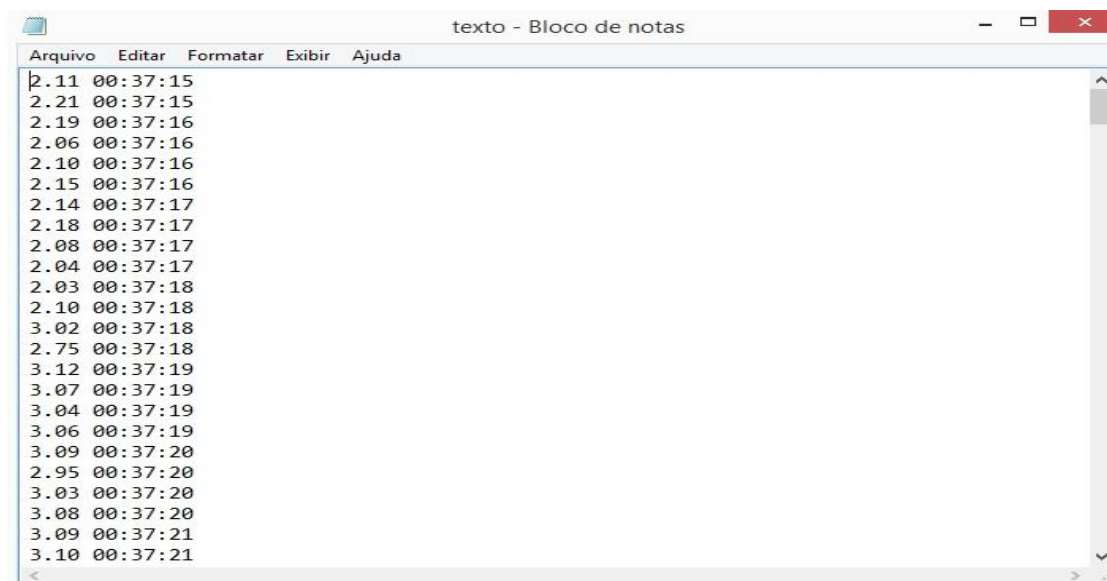


Figura 11: Formato De Saída De Dados - Labview
Fonte: O Autor

Diferentemente do PLX-DAQ, a plataforma LabVIEW plota o gráfico conforme as medições são efetuadas, não demonstrando somente os valores obtidos. Na Figura 12 é demonstrado o gráfico gerado ao rodar o programa desenvolvido.

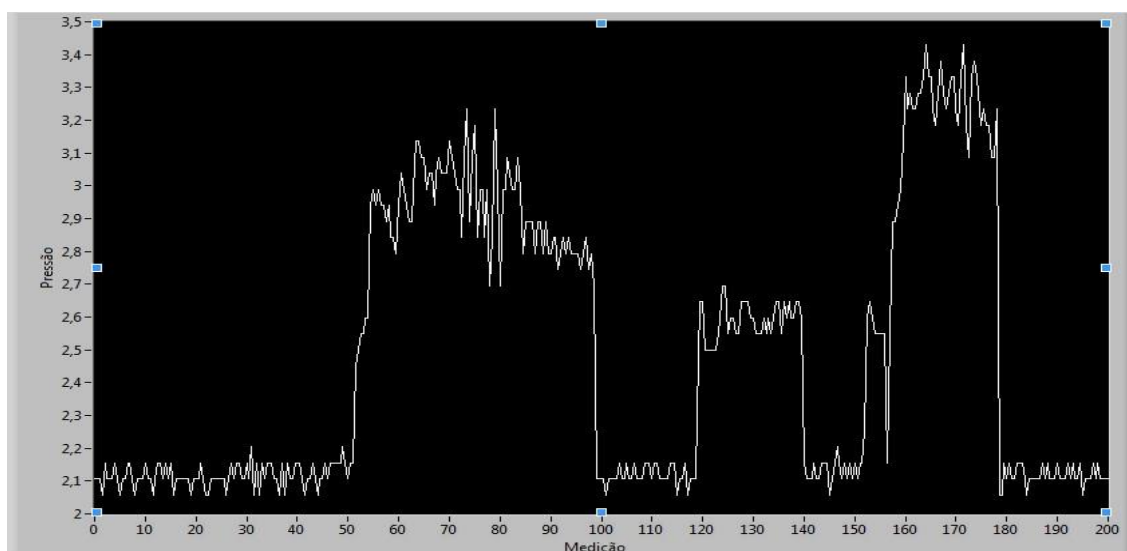


Figura 12: Gráfico Gerado No Labview
Fonte: O Autor

O gráfico demonstra que o valor da pressão, medida em kPa, aumenta conforme a quantidade de ar injetada no duto. Isso fica visível entre as

medições 50-100, 120-140 e 160-180; intervalos onde a injeção de ar foi efetuada.

Também é possível visualizar uma diferença nos valores obtidos pelo Arduino e LabVIEW, além de uma oscilação nos dados. Isso ocorre devido a mudança de escala entre os softwares e a utilização de uma porta analógica e não uma digital no arduino, além de uma possível imperfeição de fabricação do sensor e de fatores do ambiente no qual a medição foi realizada.

CONCLUSÃO

Ao final deste projeto, pode-se concluir que as etapas de construção do sistema, programação do código e salvamento de dados foram desenvolvidas conforme planejado. Na parte de construção do sistema não houve problemas em concluir a montagem. Diferentemente da montagem a programação do código exigiu uma demanda de tempo maior para ser desenvolvido, no qual as dificuldades foram maiores para achar as formas de comunicação entre os Softwares e o salvamento em arquivo além da própria escrita do código para ler o sensor de pressão, porém foi concluído com sucesso e de acordo com o que foi previsto no início do trabalho.

Tratando especificamente do programa LabView, através da descrição detalhada do desenvolvimento do programa assim como a aquisição de dados e o tratamento desses, esse trabalho poderá ser usado como material de apoio para os alunos que desejarem desenvolver trabalhos com a comunicação Arduino-LabVIEW.

Referências

BRENNEN C. E., 2008, ***Fundamentals of Multiphase Flow***. California: California Institute of Technology, 2003. 402 p.

DESTEFANI, Bruno Volkmer; SOUZA, Marcelo Taparello de. ***Medição de Temperatura e Vazão Volumétrica em Escoamento Interno, com Arduino***. - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

ELEKTORBRASIL. ***Artigos Informativos: Software LabVIEW***. Disponível em: <<http://www.elektorbrasil.com.br/>>. Acesso em: 15 de junho de 2017.

JUSTINIANO, Reinaldo Sérgio Guchtain. ***Proposta de automação de bancadas experimentais de escoamento bifásico em tubulações***. 2012. Curso de automação industrial, Universidade Tecnológica Federal do paraná, Curitiba, 2012.

NATIONAL INSTRUMENTS. ***Introduction to LabVIEW***: Apostila. Disponível em: <<http://www.ni.com>>. Acesso em: 28 de maio de 2017.

NATIONAL INSTRUMENTS. ***LabVIEW Fundamentals***: Apostila. Disponível em: <<http://www.ni.com>>. Acesso em: 28 de maio de 2017.

NATIONAL INSTRUMENTS. ***Getting Started with LabVIEW***: Apostila. Disponível em: <<http://www.ni.com>>. Acesso em: 28 de maio de 2017.

SOUZA, Fábio. ***Arduino MEGA 2560***. Disponível em: <<https://www.embarcados.com.br/arduino-mega-2560/>>. Acesso em: 29 jul. 2017.

VICENCIO, Fernando E. C., 2013. ***Caracterização experimental do escoamento Intermitente líquido-gás em tubulações horizontais***. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais, UTFPR.