

PROJETO E IMPLEMENTAÇÃO DE INSTRUMENTAÇÃO EM UMA BANCADA DIDÁTICA DE MOTOGERADOR A GASOLINA UTILIZANDO ARDUÍNO

Lucas Antonio Silva Costa, lucas.costa@ananindeua.ufpa.br¹

Ana Paula Mattos, anapmattos@ufpa.br²

¹Faculdade de Engenharia de Materiais, Universidade Federal do Pará-UFPA

Resumo: A utilização da placa microcontrolador Arduíno nos setores de ensino vem crescendo ao redor do mundo, em especial no Brasil, onde existe um uso intenso nas pesquisas em cursos multidisciplinares em universidades do país. Portanto, é de suma importância que inovações tecnológicas no setor sejam sempre motivadas. Mediante o contexto exposto, o objetivo deste artigo é apresentar um projeto de uma bancada didática para ensaios de grupos motogeradores a gasolina e etanol. A instrumentação com sensores de umidade, temperatura, pressão e gases de combustão como monóxido de carbono (CO) utilizando arduíno servirá para realizar comparações de desempenho do motogerador. Desenvolveu-se códigos para o Arduíno e um banco de dados para a aquisição desses parâmetros. A fim de estabelecer o Arduíno como um novo método de aquisição e interpretação de dados de temperatura, umidade, pressão e monóxido de carbono (CO) com menor custo e com a mesma eficiência quando comparados com outros softwares, como CONTEMP a202 e o DAQ-factorios, os quais apresentam um custo de licença elevado, e já foram empregados em estudos similares. A bancada será utilizada para aulas práticas e em atividades de pesquisa ligadas à Faculdade de Engenharia Mecânica (FEM) na Universidade Federal do Pará (UFPA). A instrumentação por meio de Arduínos torna a manutenção mais simples e com menor custo, ao mesmo tempo que possibilita aos estudantes compreenderem o funcionamento do motogerador bem como sua aquisição de dados. O Arduíno representa uma das melhores opções de métodos de aquisição de dados e conclui-se que microcontroladores podem substituir equipamentos mais complexos que atualmente são encontrados na indústria.

Palavras-chave: bancada didática, motogerador, instrumentação, Arduíno

1. INTRODUÇÃO

Na evolução crescente das tecnologias em máquinas e equipamentos, houve a necessidade de métodos mais precisos para o monitoramento e controle de dados, os quais são encontrados no mercado internacional com licenças de custo elevado para o uso convencional e pouco intuitivas para um determinado grupo de pessoas praticantes de divulgação científica (Pinto and Degasper, 2015). Entretanto, uma alternativa mais acessível e ao público geral, em termo de custo e facilidade de aprendizagem, é a placa microcontrolador Arduíno. De acordo com Renna *et al.* (2021), o equipamento é utilizado para projetos eletrônicos, como simulação, automação e aquisições de informações.

Ao longo do tempo, percebeu-se que várias áreas de pesquisa no mundo vêm se dispondo da evolução tecnológica para agregar valor às investigações. Muitos procedimentos experimentais são acompanhados com o auxílio computacional, devido à confiabilidade dos resultados gerados e ao armazenamento dos dados adquiridos em equipamentos eletrônicos. Logo, há uma tendência mundial em se conduzir experimentos apoiados em programas e componentes eletrônicos.

Observa-se também a necessidade das instituições de ensino públicas de fomentar o desenvolvimento de projetos nas áreas de pesquisa e oferecer novos conhecimentos às pessoas envolvidas. No entanto, é notável a dificuldade de estimular a Iniciação Científica entre os discentes nos centros de educação, devido aos elevados valores atribuídos aos *softwares* e equipamentos de aquisição de dados encontrados no atual cenário de mercado, muitas vezes não atendendo à demanda das instituições (Pinto and Degasper, 2015). Logo, faz-se necessário o desenvolvimento de alternativas de baixo custo para se alcançar o propósito anteriormente citado.

Dessa forma, o presente trabalho busca apresentar um projeto que sera implementado na Universidade Federal do Pará (UFPA), com objetivo de criar um novo método de instrumentação em uma bancada didática de motogerador movida à gasolina e etanol, por meio de placa Arduíno e de seus componentes, para a aquisição de dados de umidade, temperatura, pressão e monóxido de carbono gerados durante os experimentos. Além disso, pretende-se mostrar o funcionamento adequado do Arduíno aplicado à bancada didática a discentes vinculados à Faculdade de Engenharia Mecânica (FEM) da UFPA, e demonstrar que o equipamento de baixo custo é uma opção viável para a coleta de dados.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Realizou-se um levantamento bibliográfico acerca das definições de bancadas didáticas de motogerador para o entendimento do funcionamento pleno do equipamento. Também fez-se investigação com relação a sensores industriais de Arduino utilizados em bancadas experimentais, com o intuito de encontrar componentes para coletar dados dos gases gerados por meio dos processos dessas máquinas. Durante os estudos preliminares foram abordados três sistemas com diferentes sensores embarcados em placa Arduino, dos quais os sistemas dedicados são responsáveis pela aquisição de dados voltados para uma determinada função, esses dados são enviados ao dispositivo conectado ao microcontrolador e, finalmente, são visualizados os índices registrados na bancada.

2.1 Definição de Bancadas Didáticas

Conforme Molin *et al.* (2013), as bancadas didáticas são ferramentas que auxiliam na realização de experimentos e possibilitam ao operador configurar diversos sistemas variando seus parâmetros, à medida que se familiariza com os componentes, além de verificar na prática a teoria ensinada em sala de aula.

Portanto, por meio da flexibilidade da interligação dos componentes em forma modular, este tipo de atividade promove a aprendizagem prática planejada, colocando o estudante em situação que demanda interação entre os colegas e com o docente para relacionar a teoria com aplicações práticas (Molin *et al.*, 2013).

2.2 Definição e Operação de Funcionamento do Motogerador

Segundo Valente (2007), o motogerador é uma denominação genérica atribuída a um conjunto formado por um motor de combustão interna (MCI) e um gerador de energia elétrica. O MCI transforma a energia química do combustível, como a gasolina e o etanol, em energia mecânica. O gerador acoplado mecanicamente ao motor converte a energia mecânica em elétrica.

O pleno funcionamento do motogerador, está relacionado à rotação deste, a qual é tida como requisito essencial para o desempenho das funções básicas do equipamento. O motor se manifesta em forma de onda senoidal com frequência constante, para isso, a energia elétrica deve ser gerada a partir da energia mecânica fornecida ao equipamento. Assim, o motor térmico deve funcionar com rotação constante, já que há uma relação direta entre a rotação e a frequência.

2.3 Placa Microcontroladora Arduino

Segundo Renna *et al.* (2021), o Arduino surgiu na Itália em 2005 com o propósito de facilitar o ensino e aprendizagem em projetos de programação e eletrônica para determinado público-alvo. Trata-se de uma plataforma de prototipagem eletrônica de *hardware* livre microcontrolado de computação, composto por sistemas digitais ligados a sensores e atuadores, o que permite a construção de sistemas que detectam fenômenos e respondam com ações físicas. O Arduino é composto por uma placa microcontrolada com acesso a entradas/saídas, e com sintaxes parecidas com as das linguagens C e C++, sendo prático na criação de bibliotecas com funções para sua programação. A figura 1 ilustra o referido aparelho.

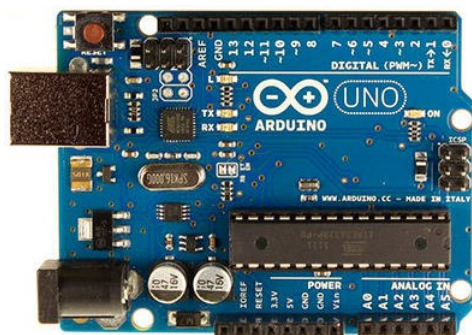


Figura 1: Arduino Uno (Arduino, 2022)

2.4 Aquisição e Análise de Dados

Cada vez mais os equipamentos tecnológicos são trazidos ao grande público como multitarefas, um grande exemplo são os computadores, os quais são frequentemente utilizados para agilizar os processos por meio da gravação e recuperação de dados de forma rápida e confiável. Nos campos Acadêmico e de Pesquisa, a utilização desses equipamentos é intenso e indispensável devido à praticidade de armazenar grandes quantidades de dados referentes a descobertas diárias em diferentes áreas do conhecimento (Pinto and Degasperi, 2015).

Segundo Bolton (2010), o termo constantemente usado para sistemas nos quais as entradas de sensores são convertidas do formato analógico para o formato digital para processamento é chamado aquisição de dados, que também apresenta análises e resultados por meio de algum equipamento conectado.

Portanto, a placa Arduino pode ser analisada como uma unidade de aquisição de dados, cujo processamento é capaz de mensurar variáveis do ambiente externo, transformando-as em um sinal elétrico correspondente, através de sensores ligados aos seus terminais de entrada. Em posse desse sinal, ele o processa computacionalmente, podendo ainda atuar no controle, supervisão ou mesmo acionamento de algum outro componente eletroeletrônico conectado na saída (Renna *et al.*, 2021). A figura 2 apresenta um diagrama que representa a cadeia de processamento com o uso do Arduino.

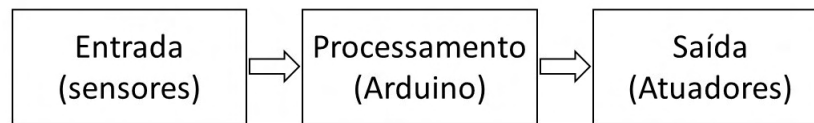


Figura 2: **Diagrama de blocos de uma cadeia de processamento utilizando o Arduino (Renna *et al.*, 2021)**

2.5 Ambiente de programação

Segundo McRoberts (2011), Os ambientes de programação, também chamados de *prossing*, são *softwares* livres para criar imagens, animações e interações. Inicialmente desenvolvidos para servir como um *sketchbook* (caderno de desenho) e para ensinar fundamentos de programação de computadores em um contexto visual, essas ferramentas evoluíram para uso profissional.

De acordo com McRoberts (2011), para programar as funções desejadas pelo usuário no Arduino é utilizado o Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE - Integrated Development Environment), o qual permite que sejam escritos códigos de programas que são transmitidos ao Arduino que, por sua vez, executa as instruções, os referidos códigos são escritos em uma linguagem de programação.

2.6 Sensor de Medição de Temperatura: Termopar

A temperatura é constantemente enfatizada no cotidiano, muitas vezes em questão de sensação e conforto térmicos. Na engenharia, esse conceito é uma variável mais comumente utilizada e medida. A temperatura é uma grandeza física escalar que mede estatisticamente o nível de agitação de átomos e moléculas, e está relacionada com a variação da energia cinética das partículas (Correia, 2017).

O termopar é um equipamento que mede a quantidade de calor no ambiente em que este é inserido. Conforme o Balbinot and Brusamarello (2007), o instrumento é frequentemente empregado como um sensor de temperatura de baixo custo. Apresentando um fácil manuseio pelo operador e uma maior confiabilidade na captação dos dados, os termopares têm certa preferência nas áreas de pesquisa. A figura 3 apresenta um exemplo de termopar.



Figura 3: **Termopar tipo K (Filipeflop, 2022a)**

Os termopares como os da figura 3 são constituídos basicamente de dois filamentos metálicos distintos que, unidos por sua extremidade, formam um circuito fechado, e, por meio do chamado efeito Seebeck, produzem uma Força Eletromotriz (FEM). O experimento do efeito Seebeck foi observado mediante a uma corrente elétrica percorrendo um circuito fechado composto por dois metais diferentes, quando as junções foram expostas a temperaturas diferentes, conforme fig.4. Neste circuito fechado, surge uma FEM que depende apenas dos tipos de metais e da temperatura nas junções do termopar.

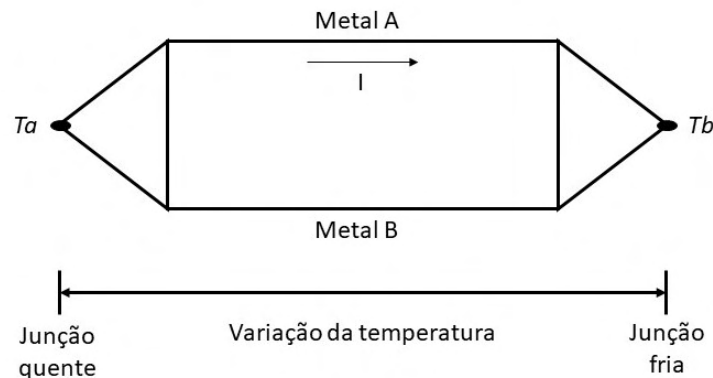


Figura 4: Representação do efeito Seebeck (Balbinot and Brusamarello, 2007)

2.6.1 Tipos de Termopares

Existem diferentes tipos de termopares disponíveis no mercado, os quais são comercialmente classificados em diferentes categoriais que levam em conta a construção física do termopar e os diferentes materiais condutores utilizados, além das faixas de medição de temperatura.

De acordo com Moreira (2002), há três divisões de categorias de termopares. Os primeiros são os dos tipos R, S e B, compostos por metais nobres, na sequência vêm os dos tipos K, J, N, E e T, formados pelos metais base, e os últimos são os termopares tipo N. Na prática, a distinção entre metais “base” e “nobres” é que metais nobres contêm platina e metais base contêm níquel. A tabela 1 estabelece as categorias dos termopares em concordância com suas faixas de temperatura.

Tabela 1: Categorias dos termopares em concordância com suas faixas de temperatura (Moreira, 2002)

Categoria do Termopar	Faixa de medição (°C)
T	-270 a 400
J	0 a 760
E	-250 a 870
K	-270 a 1260
S	-50 a 1768
R	-50 a 1768
B	300 a 1820
N	-270 a 1300

2.6.2 Módulo MAX6675

É um conversor digital de baixo custo com compensação de junta fria para termopares do tipo K. O componente tem a capacidade de trabalhar em conjunto com a placa Arduino em processos de controle e aplicações de monitoramento.

Este componente conta com um *hardware* de condicionamento de sinal que é responsável por converter o sinal proveniente do termopar em uma voltagem compatível com seu sistema. Antes de realizar a conversão de tensão proveniente do termopar em temperatura, o dispositivo efetua um cálculo para compensação de junta fria, fornecendo assim o valor da temperatura corrigida.

Existem duas principais características do módulo em questão, a primeira é a sua capacidade de leitura da temperatura, que está na faixa de 0° a 1024°C com 0,25° C de resolução, e a comunicação via serial com o equipamento. A figura 5 apresenta o módulo MAX6675.

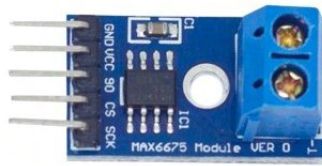


Figura 5: Módulo MAX6675 (Filipeflop, 2022a)

2.7 Sensor de Medição de Umidade: DHT22

Segundo o de Souza (2008), na engenharia, a umidade relacionada com patologias tem o significado de: “qualidade ou estado úmido ou ligeiramente molhado”. Logo, para a captura de dados relacionados à umidade, utiliza-se o sensor DHT22. Esse sensor tem a capacidade de realizar leituras de temperatura e umidade relativa do ar no meio, e retorná-las ao Arduino em formato digital para que sejam lidas e registradas pelo código programado. A figura 6 ilustra o componente. As especificações do sensor são apresentadas na tabela 2

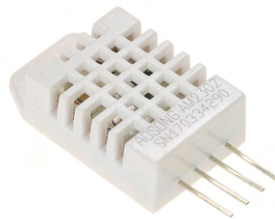


Figura 6: DHT22 (Filipeflop, 2022b)

Tabela 2: Especificações do DHT22 (Yari, 2014)

Especificação	Valor	Unidade
Tensão de operação	3 a 5.5	V
Faixa de Umidade	0 a 100	RH
Faixa de Temperatura	- 40 a 80	°C
Precisão de Umidade	+/- 2	RH
Precisão de Temperatura	+/- 0,5	°C
Dimensões	22 x 28 x 5	mm

2.8 Sensor de Medição de Pressão: MPX5100DP

A pressão é uma grandeza física escalar definida como a razão entre a força e a área sobre a qual a referida força é aplicada perpendicularmente (da Rocha and Guadagnini, 2014). Portanto, o sensor a ser utilizado para calcular essa grandeza é um da linha Motorola, bastante conhecido no mercado internacional, o chamado MPX5100DP. Esse componente de pressão diferencial é um tipo de sensor que quantifica a diferença de pressão entre dois pontos. O sensor tem orifícios que, em contato com diferentes meios, é capaz de medir a diferença de pressão entre eles. O dispositivo retorna um sinal elétrico com determinada tensão proporcional à pressão diferencial lida. A figura 7 ilustra o MPX5100DP e a Tabela 3 apresenta as especificações do sensor.



Figura 7: MPX5100DP (Usinainfo, 2022)

Tabela 3: Especificações do MPX5100DP (MPXV5100, 2022)

Especificação	Valor	Unidade
Tensão de operação	5	V
Faixa de pressão	0 a 100	kPa
Faixa de Temperatura operacional	- 40 a 125	°C
Precisão	2,5	%
Dimensões	29 x 37 x 10	mm

2.9 Sensor de Medição de Monóxido de carbono (CO): MQ-9

Segundo Soares (2018), o Monóxido de carbono (CO) é um gás produzido por meio da combustão incompleta dos insumos. Aproximadamente 60% do CO vem de materiais carbonárias orgânicas, como gasolina, óleo, carbono, entre outros. É considerado um dos principais poluentes atmosféricos, agravando o efeito estufa no planeta (Soares, 2018). Diante do exposto, um sensor hábil para detectar CO e também gases de combustíveis presente é o MQ-9. Comporta uma faixa de 10 até 1000 parte por milhão (PPM) para aquisição do CO e 100 até 10000 PPM em gases de combustíveis. Entretanto, para o componente identificar o CO é necessário que a alimentação seja acoplada no 1,5V e para os gases de combustíveis, é introduzida no 5V. A figura 8 ilustra o MQ-9.



Figura 8: MQ-9 (Filipeflop, 2022c)

3. METODOLOGIA

Realizou-se o processo de montagem desses componentes no *software* Fritzing®, visando os requisitos primordiais para conexão com o microcontrolador. Um exemplo disso são as questões de conectividade de entrada e saída de ambos os aparelhos para o funcionamento correto dos aquisidores. E a montagem dos sensores na bancada didática de motogerador para a aquisição dos dados.

3.1 Esquema de ligação do Termopar tipo k e o módulo MAX6675

A primeira ligação será a do termopar tipo K ao módulo Max6675, o qual apresenta duas entradas, uma com sinal positivo e o outra com negativo, em que são conectados os fios vermelho e o azul do termopar, respectivamente. O módulo

também conta com outros cinco pinos destinados à placa Arduino, um é o terra, representado por GND, voltagem (VCC), que é utilizado para a alimentação, CS, SO e SCK usados para adquirir os dados, são conectados com o auxílio do cabos macho/fêmea mutuamente no microcontrolador nos pinos GND, 5V, 8, 9 e 10. A figura 9 mostra o esquema completo de conexão dos componentes.

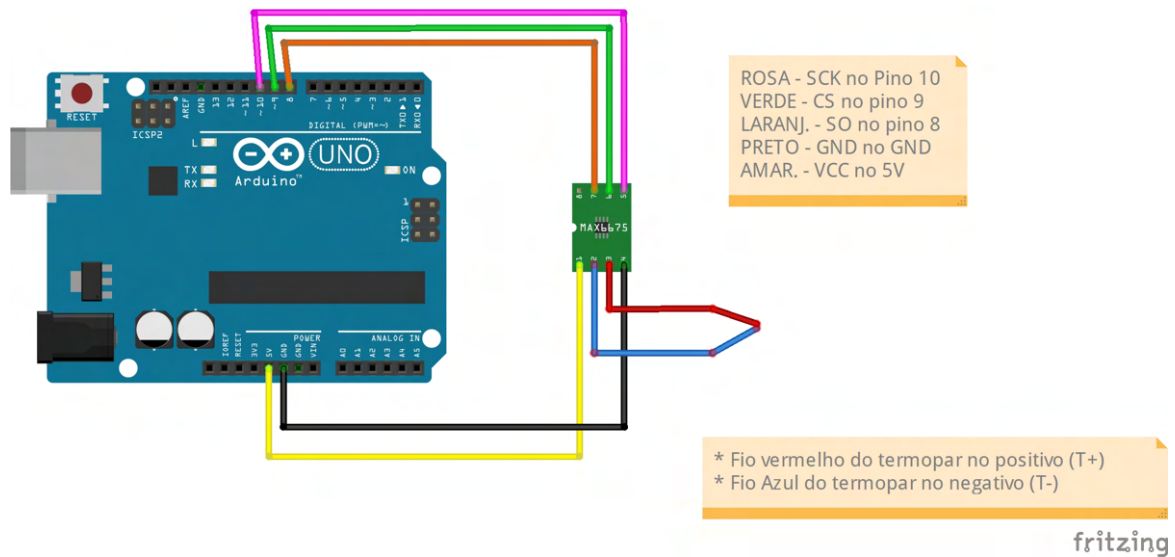


Figura 9: Esquema de ligação do termopar tipo K e o módulo MAX6675 ao Arduino (Autores, 2022)

3.2 Esquema de ligação do DHT22

O DHT22 possui quatro pinos, contados da direita para esquerda, o pino 1 é utilizado para alimentação (VCC), o pino 2 tem empregado para os dados (data), o pino 3 não é utilizado e o pino 4 usado como terra (GND). A interligação com o Arduino, utilizou-se uma *protoboard* com cabos machos/machos. Logo, ligou-se os pinos 1 e 2 no resistor de 220 ou 330 ohms à alimentação de energia de 5 V do Arduino, os fios vermelhos, ligando-se ainda ao pino 2 na entrada digital 2, o fio verde à placa, e por último, o terra ligando-se ao GND do microcontrolador, representado pelo fio preto. A figura 10 mostra o esquema completo de conexão do sensor com arduino.

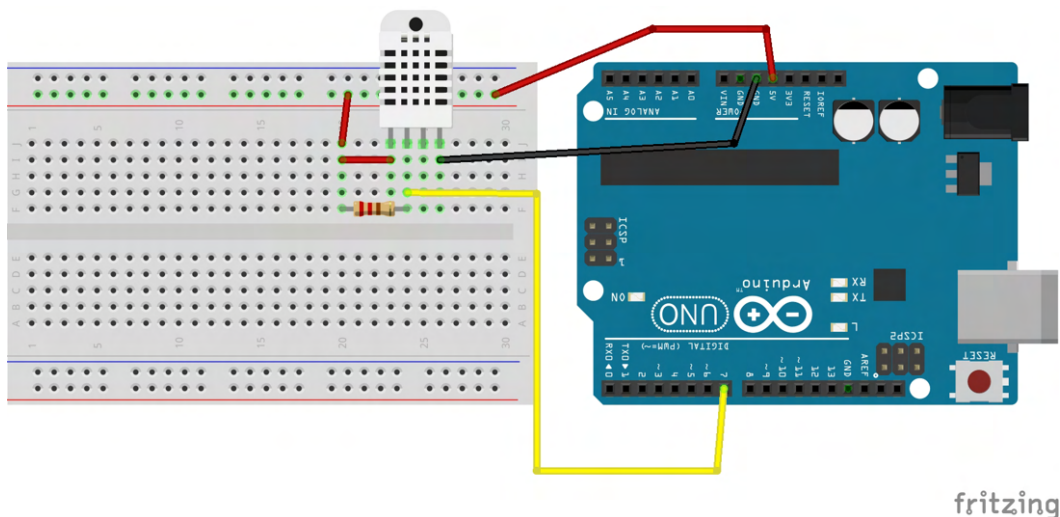


Figura 10: Esquema de ligação do DHT22 ao Arduino (Autores, 2022)

3.3 Esquema de ligação do MPX5100DP

O MPX5100DP tem seis pinos, porém, apenas três têm funções na conectividade no Arduino. Da direita para esquerda, o primeiro é o pino tensão de saída, o segundo é o terra (GND) e o terceiro é de alimentação (VCC). Utilizou-se uma *protoboard* e cabos macho/macho para conectar a placa ao sensor, o pino 1 é ligado ao Analógico 2, o pino 2 ao GND e por último, pino 3 no 5V. A figura 11 mostra o esquema completo do MPX5100DP com o Arduino.

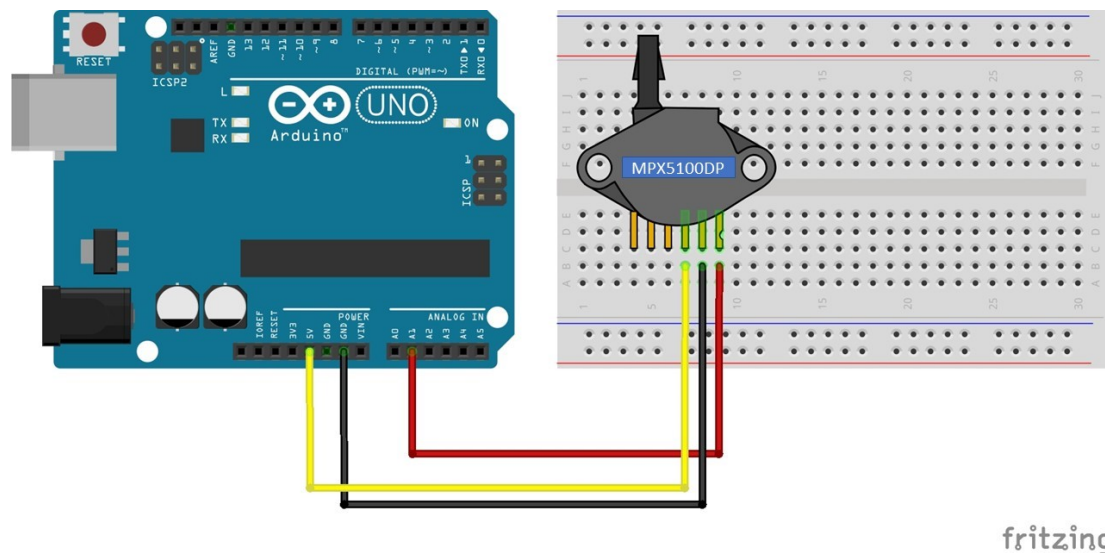


Figura 11: Esquema de ligação do MPX5100DP ao Arduino (Autores, 2022)

3.4 Esquema de ligação do MQ-9

O MQ-9 tem quatro pinos, da direita para esquerda, o primeiro é o de alimentação (VCC), o segundo é o Terra (GND), o terceiro é a saída digital (DO) e o último é a saída analógica (AO). Utilizou-se apenas cabos machos/fêmeas para conectividade do sensor ao Arduino. O VCC do componente é ligado ao 3V do microcontrolador, GND é associado ao GND da placa e os DO e AO são acoplados respectivamente na entrada digital 7 (D7) e o analógico 1 (A1). A figura 12 mostra o esquema completo do MQ-9 com o Arduino.

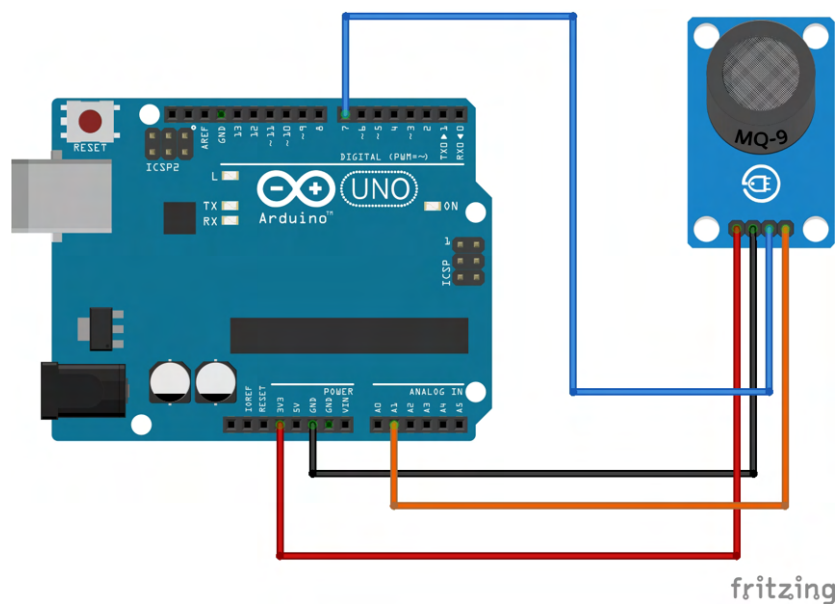


Figura 12: Esquema de ligação do MQ-9 ao Arduino (Autores, 2022)

3.5 Montagem dos Sensores na Bancada Didática de Motogerador

Existe dois componentes importantes compondo o motogerador, os quais serão inseridos os sensores para realizar as aquisições de dados. O primeiro é o escapamento, o qual é um condutor que possibilita encaminhar os gases do resultado da combustão para fora do ambiente do motor e o segundo é o duto de admissão, tem a função de guiar o ar previamente filtrado até a válvula borboleta, que por sua vez tem a função de restringir a passagem de ar. Portanto o sensor de gás, como MQ-9, será alocado no escapamento do motor, devido a sua capacidade de suporta altas temperaturas dos gases, os termopar tipo K, MPX5100dp e DHT22 serão fixados no duto de admissão. A figura 13 apresenta um esquema do sistema com os aquisidores do arduino conectados na bancada didática de Motogerador.

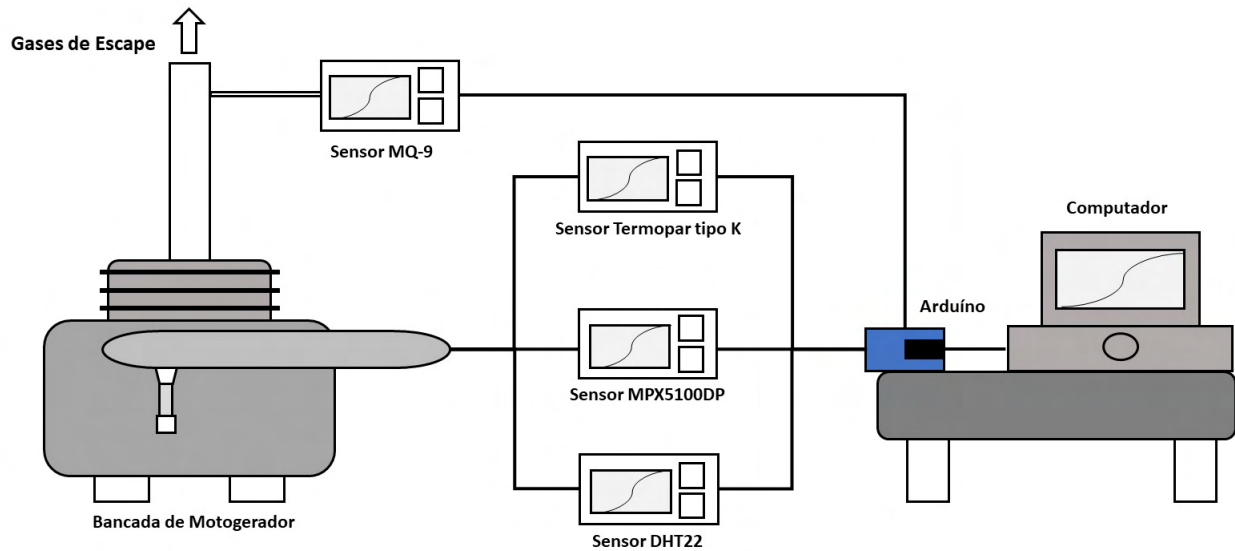


Figura 13: Desenho esquemático do sistema de aquisição na bancada (Autores, 2022)

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao fim deste estudo, apresentou-se conceitos e funcionamentos do Arduino e sensores úteis à aquisição de dados de temperatura, umidade, monóxido de carbono e pressão em uma bancada didática. A grande oferta dos sensores mencionados e o atual cenário de mercado, além de seu relativo baixo custo, seu uso pode estimular o desenvolvimento de pesquisas nos laboratórios de instituições de ensino público superior.

A utilização de microcontroladores para a aquisição de dados em bancadas didáticas ou científicas é uma tendência, pois é baseada em recursos mais acessíveis e ao mesmo tempo são precisos e confiáveis. As características dos sensores apresentados podem ser aproveitadas com a finalidade de inovar e melhorar práticas de laboratório, o que auxilia na compreensão em aulas práticas sobre a operação de aquisições de dados em bancadas didáticas e incentivar alunos a trabalhar em projetos interdisciplinares. Logo, ao trabalhar em projetos similares, o estudante pode agregar conhecimento sobre sensores eletrônicos e sua programação computacional.

5. REFERÊNCIAS

- Arduino, 2022. "Site oficial do Arduino UNO". URL <https://docs.arduino.cc/hardware/uno-rev3>.
- Balbinot, A. and Brusamarello, V.J., 2007. *Instrumentação e Fundamentos de Medidas*. LTC editora, Rio de Janeiro, 2nd edition.
- Bolton, W., 2010. *Mecatrônica: Uma Abordagem Multidisciplinar*. Porto Alegre, 4th edition.
- Correia, J.J., 2017. "Definições de Temperatura em Fontes Didáticas". *Revista Binacional Brasil Argentina*, Vol. 6, pp. 201–220.
- da Rocha, F.S. and Guadagnini, P.H., 2014. "Projeto de um sensor de pressão manométrica para ensino de física em tempo real". *Caderno brasileiro de ensino de física*, Vol. 31, pp. 124–148.
- de Souza, M.F., 2008. *Patologias Ocasionadas Pela Umidade nas Edificações*. Monografia, Universidade Federal de Minas Gerais.
- Filipeflop, 2022a. "Site oficial do Filipeflop". URL <https://www.filipeflop.com/produto/modulo-max6675-com-termopar/>.
- Filipeflop, 2022b. "Site oficial do Filipeflop". URL <https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-umidade-e-temperatura-am2302-dht22/>.
- Filipeflop, 2022c. "Site oficial do Filipeflop". URL <https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-gas-mq-9-monoxido-de-carbono/>.
- McRoberts, M., 2011. *Arduino Básico*. Novatec Editora Ltda, São Paulo.
- Molin, A.D., Zorzan, F.B. and Daronch, J., 2013. "Desenvolvimento De Uma Bancada Didática De Hidráulica". In *3ª Semana Internacional das Engenharias da FAHOR*. Horizontina-RS, p. 9.
- Moreira, L., 2002. "Medição de Temperatura Usando-se Termopar". *Cerâmica Industrial*, Vol. 7, No. 5, pp. 51–53.
- MPXV5100, 2022. "MPX5100, 0 to 100 kPa Differential, Gauge, and Absolute Integrated Pressure Sensors". URL <https://tinyurl.com/y2rcfk8h>.
- Pinto, C.S. and Degasperi, F.T., 2015. "Desenvolvimento de uma interface para aquisição de dados experimentais utilizando o microcontrolador Arduino UNO". *X Workshop de Pós-Graduação e Pesquisa do Centro Paula Souza*, pp. 313–322.

- Renna, R.B.D., Brasil, R.D.R., Cunha, T.E.B., Beppu, M.M. and da Fonseca, E.G.P., 2021. “Introdução ao kit de desenvolvimento Arduino”.
- Soares, C.A.J., 2018. *A Exposição ao Monóxido de Carbono no Trabalho de Coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares*. Monografia, Universidade de Taubaté.
- Usinainfo, 2022. “Site oficial do Usinainfo”. URL <https://www.usinainfo.com.br/sensor-de-pressao-arduino/sensor-de-pressao-diferencial-mpx5100dp-0kpa-a-100kpa-5999.html>.
- Valente, O.S., 2007. *Desempenho e Emissões de Um Motor-Gerador de Energia Elétrica Operando com Biosiesel*. Dissertação, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
- Yari, J., 2014. *Desenvolvimento de miniplataforma de coleta de dados meteorológicos para pequenos produtores rurais utilizando as tecnologias livres Arduino e Android*. Mestrado, Universidade Anhanguera.

6. RESPONSABILIDADE AUTORAL

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho.

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF INSTRUMENTATION DIDACTIC BENCH OF A GASOLINE-POWERED MOTOGENERATOR USING ARDUINO

Lucas Antonio Silva Costa, lucas.costa@ananindeua.ufpa.br¹

Ana Paula Mattos, anapmattos@ufpa.br²

¹Faculdade de Engenharia de Materiais, Universidade Federal do Pará-UFPA

Abstract: *The use of the Arduino microcontroller board in the teaching sectors has been growing around the world, especially in Brazil, where there is an intense use in research in multidisciplinary courses in universities in the country. Therefore, it is of utmost importance that technological innovations in the sector are always motivated. Given the above context, the objective of this paper is to present a project of a didactic bench for testing gasoline and ethanol power generators. The instrumentation with sensors for humidity, temperature, pressure, and combustion gases such as carbon monoxide (CO), using the Arduino, will be used to compare the performance of the generator. Codes will be developed for the Arduino and a database will be developed to acquire these parameters. In order to establish the Arduino as a new method to acquire and interpret data on temperature, humidity, pressure and carbon monoxide (CO) at a lower cost and with the same efficiency when compared to other software, such as CONTEMP a202 and DAQfactorios, which have a high license cost, and have already been used in similar studies. The bench will be used for practical classes and in research activities linked to the Mechanical Engineering Faculty (FEM) at the Federal University of Pará (UFPA). The instrumentation by means of Arduínos makes maintenance simpler and less expensive, while also allowing students to understand the operation of the motogenerator as well as its data acquisition. It was possible to conclude that microcontrollers can replace more complex equipment that is currently found in industry.*

Keywords: *Didactic bench, motogenerator, instrumentation, Arduino*