

**ANUÁRIO DO CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM MECATRÔNICA  
INDUSTRIAL****Braço Robotico Articulado Controlado Pelo Arduino**

Agnaldo de Abreu Lima<sup>1</sup>, Micki John de Oliveira<sup>2</sup>, Ricardo Wolf<sup>3</sup>;  
Leomar Besen<sup>4</sup>

**1 Introdução**

Um robô é um equipamento eletromecânico ou biomecânico capaz de realizar trabalhos de maneira autônoma, através de controle humano ou pré-programada. É normalmente utilizada na realização de tarefas que exigem alta precisão, força considerável, em locais insalubres (que oferecem riscos ao homem através da presença de agentes agressivos à saúde, como grandes alturas ou temperaturas, baixa luminosidade, ruídos excessivos, condições não higiênicas ou perigosas, por exemplo). Logo nas primeiras implementações dos robôs, foram visíveis o ganho no processo produtivo, redução de custo por mão de obra, redução de periculosidade, melhor qualidade no produto (receptibilidade), redução de tempo e melhoria na realização de atividades complexas ou desgastantes, sendo nas indústrias onde são mais largamente utilizados, principalmente as indústrias automobilísticas. O trabalho exercido por um braço robótico ou robô manipulador exemplifica a importância da robótica nas indústrias. Segundo a International Federation of Robotics (IFR, 2007), de todos os robôs instalados no mundo, 70% são robôs articulados instalados em indústrias manufatureiras. Para funcionar de maneira autônoma, similar ao das indústrias, pode-se empregar aos robôs a placa micro controladora Arduino. O Arduino é uma plataforma de desenvolvimento que utiliza um microcontrolador, circuito integrado programável que contém todos os componentes de um computador (CPU, memória, portas de entrada e saída, conversores A/D e D/A, etc.), podendo ser facilmente conectado a um computador e programado, funcionando de maneira independente, aliando uma diversidade de finalidades de implementação e prototipagem com

---

<sup>1</sup>[agnaldodeabreu@gmail.com](mailto:agnaldodeabreu@gmail.com), graduando em Tecnologia de Mecatrônica Industrial na Faculdade Anhanguera de Jaraguá do Sul

<sup>2</sup>[micki.john@hotmail.com](mailto:micki.john@hotmail.com), graduando em Tecnologia de Mecatrônica Industrial na Faculdade Anhanguera de Jaraguá do Sul

<sup>3</sup>[kinholw@hotmail.com](mailto:kinholw@hotmail.com), graduando em Tecnologia de Mecatrônica Industrial na Faculdade Anhanguera de Jaraguá do Sul

<sup>4</sup>[leomar.controle@gmail.com](mailto:leomar.controle@gmail.com), docente na Faculdade Anhanguera de Jaraguá do Sul

baixo custo. O ambiente Arduino foi desenvolvido para ser fácil para iniciantes que não possuem experiência com desenvolvimento de software ou eletrônica (MARGOLIS, 2011).

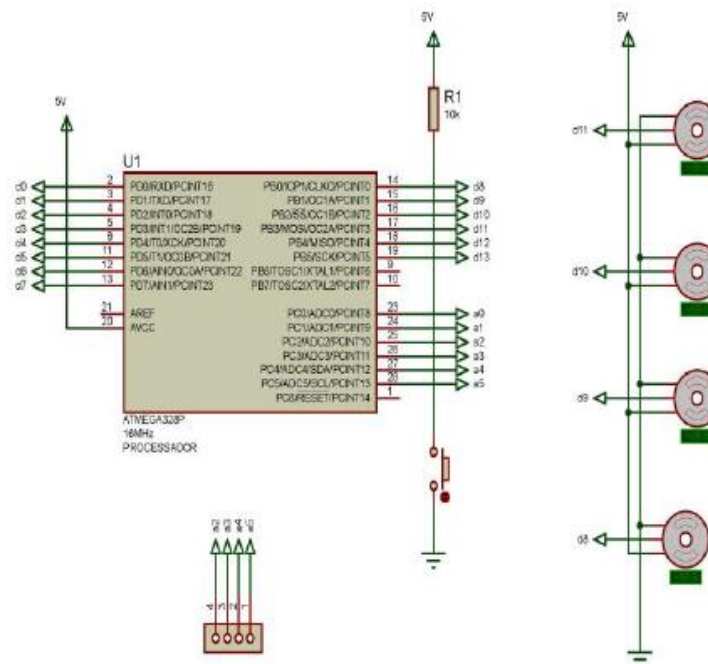
O objetivo deste trabalho será desenvolver um protótipo de braço robótico manipulador para demonstração do emprego da robótica nas indústrias bem como algoritmos de controle para o microcontrolador Arduino.

## **2 Material e Métodos**

Para o desenvolvimento do software para controle do braço manipulador, foi utilizado um Microcomputador com Sistema Operacional Windows 10 Home Premium, Processador Intel® Core™ i5- 2450M CPU @ 2.50GHz com 6GB de memória RAM e armazenamento de 500 GB de disco e os softwares Arduino™ 1.8.5. Para a composição do hardware, foram utilizados um kit para braço robótico em MDF, uma placa de controle Arduino mega 2560, um joystick de 2 eixos e um acelerômetro de 3 eixos, um adaptador Wiichuck, 4 micro servo motores SG90, Protoboard 400 furos para Arduino e uma base de madeira creme 35cm x 20cm x 15mm, que foram adquiridos através de um site especializado na venda de produtos para eletrônica e automação. Foram necessárias para montagem do protótipo e realização de algumas medições algumas ferramentas como chave Philips, alicate, estilete e multímetro. Inicialmente, foram pesquisados modelos de projetos na internet e livros, principalmente pesquisas para aplicação na área industrial, sendo decidido o desenvolvimento de um braço manipulador (braço robótico). O braço manipulador pode proporcionar o emprego de um projeto completo envolvendo pesquisas, planejamento, desenvolvimento, programação, montagem e testes de funcionalidade.

A Figura 1 apresenta o esquema elétrico referente à aplicação a ser desenvolvida.

**Figura 1 - Esquema Elétrico**



**Fonte:** Os autores.

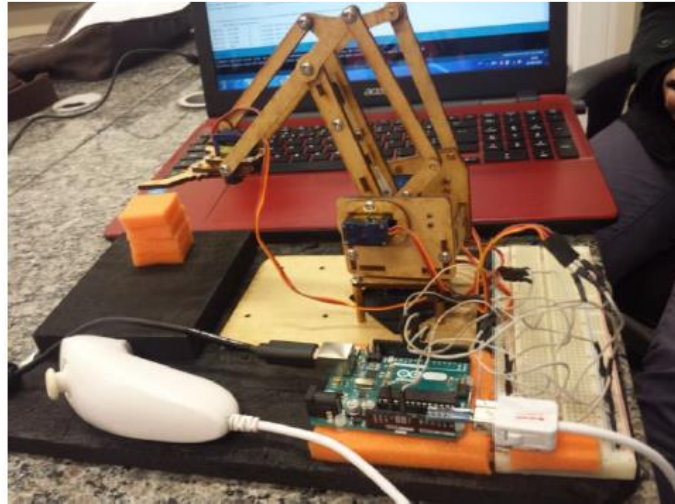
Realizado a montagem do braço manipulador e integrado os componentes eletrônicos de controle, foram feitas as ligações dos servos motores à placa do Arduino e da fonte de alimentação dedicada para os mesmos. Na sequência, foram integrados o módulo joystick e finalizando, alocamos todo o conjunto em uma base de madeira para melhor distribuição e fixação. O módulo joystick NUNCHUCK é responsável pela movimentação das articulações do braço manipulador, gerando movimentos proporcionais aos comandos recebidos de até 180 graus, além da abertura da garra de até 55 mm. Para o desenvolvimento do software de controle, foram necessárias várias pesquisas bibliográficas através de livros, vídeos, fóruns na Internet para consolidar certo domínio da programação. Devido à utilização de vários servos motores, julgamos necessário a aquisição de uma fonte de alimentação 5V 1A apenas para os mesmos, pois o consumo de corrente ultrapassaria a fornecida pela porta USB de um computador.

### 3 Resultados e Discussão

Nos testes iniciais, o braço articulado não desenvolveu movimento pelo fato da programação necessitar de uma série de testes para identificação de falhas na comunicação de software e hardware. Solucionado a etapa, constatou-se um diferencial de aterramento da

fonte que alimentava os servos motores e os demais circuitos do projeto. Além de certa desconfiança na qualidade dos servos motores utilizados pois ao trabalhar com fonte externa dedicada todos os servos pararam de atuar. Após as correções realizadas, pode-se observar o protótipo em funcionamento normal com deslocamento das articulações conforme Figura 2.

**Figura 2** - Projeto final do braço manipulador



**Fonte:** Os autores.

Embora a movimentação do robô desenvolvido ainda não esteja conforme planejada (movimentos bruscos de algumas articulações), para aplicação de manipulação ou carga e descarga de materiais, o protótipo supre satisfatoriamente as necessidades. Constatou-se que o código implementado para a movimentação das articulações do braço manipulador obtém a coordenadas X e Y do joystick, que varia de 0 a 1023, e converte os valores lidos em valores angulares, de 0 a 180 graus, código Arduino conforme Figura 3.

**Figura 3 - Código para movimento dos servos**

```
void loop() {  
  val_x = analogRead(pino_x); //Recebe o valor lido pelo eixo X do joystick  
  val_x = map(val_x, 0, 1023, 1, 180); //Converte o valor lido para um valor em graus (1 a 180º)  
  servo_sobe.slowmove(val_x, 60); //Movimenta o servo até a posição definida pelo eixo X  
  
  val_y = analogRead(pino_y); //Recebe o valor lido pelo eixo Y do joystick  
  val_y = map(val_y, 0, 1023, 1, 180); //Converte o valor lido para um valor em graus (1 a 180º)  
  servo_frente.slowmove(val_y, 60); //Movimenta o servo até a posição definida pelo eixo Y  
  
  val_z = analogRead(pino_z); //Recebe o valor lido pelo eixo Z do joystick  
  val_z = map(val_z, 0, 1023, 1, 180); //Converte o valor lido para um valor em graus (1 a 180º)  
  servo_garra.slowmove(val_z, 60); //Movimenta o servo até a posição definida pelo eixo Z  
  
  val_w = analogRead(pino_w); //Recebe o valor lido pelo eixo W do joystick  
  val_w = map(val_w, 0, 1023, 1, 180); //Converte o valor lido para um valor em graus (1 a 180º)  
  servo_corpo.slowmove(val_w, 60); //Movimenta o servo até a posição definida pelo eixo W  
  
  delay(30);  
}
```

**Fonte:** Os autores.

Ou seja, os servos se movimentam de forma proporcional. De acordo com a aplicação do protótipo, em caso de operações de alta precisão, movimentos gradativos e lineares, seriam necessários novos estudos e alterações do código fonte para aperfeiçoar os movimentos, para que haja maturidade do software desenvolvido. Analogamente a robótica aplicada à indústria, nota-se a mesma necessidade de uma coleta de requisitos englobando infraestrutura, viabilidade da implementação, flexibilidade e suporte, desenvolvimento do processo de produção e investimentos constantes em pesquisa e desenvolvimento. Isto evidencia toda a conjuntura necessária para a implantação da robótica. A introdução do sistema de manufatura flexível e a robotização trazem necessidades de especialização de mão de obra, que deve ser orientada para ambientes computadorizados, aos quais, os trabalhadores mais novos, com idade inferior a 40 anos, normalmente adaptam-se com maior facilidade (CHONG; SALVENDY, 1999).

O protótipo desenvolvido de braço manipulador promoveu um envolvimento maior entre as áreas da mecânica, eletrônica e automação e apresentou funcionamento ainda com movimentos bruscos de algumas articulações. No cenário industrial, o protótipo pode ser utilizado para simulações reais dentro da fábrica e também como modelo de estudos para o aperfeiçoamento de sua aplicação e desenvolvimento.

**Referências**

CHONG, Y.-Y.; SALVENDY, G. Handbook of industrial robotics. 2nd ed. New York: John Wileys & Sons, 1999.

IFR - International Federation of Robotics -World Robotics 2007. International Federation of Robotics, 2007.

MARGOLIS, M. Arduino Cookbook. Sebastopol: O'RilleyMedia, 2011