

DESENVOLVIMENTO DE UM MANIPULADOR ROBÓTI- CO IMPRESSO EM 3D PARA ESTUDOS DE ROBÓTICA

Cleberson S. Machado¹

leonardo h.S. Andrade²

Matheus A.guimarães³

Saulo J. S. Vasconcelos⁴

Victor R. Lôbo⁵

Isaac Nunes de Oliveira⁶

Agnaldo C. Filho⁷

Engenharia Mecatrônica



ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

RESUMO

A robótica é uma das principais áreas do curso de graduação em engenharia mecatrônica e avança todos os dias a passos largos. Dilemas são constantemente levantados pela maior inclusão dos robôs no cotidiano, tornando-se uma problemática cada vez mais atual. O maciço investimento em robôs no processo produtivo observado nas últimas décadas deve-se principalmente às crescentes necessidades impostas pelo mercado de se obter sistemas de produção cada vez mais automatizados e dinâmicos. Por definição, um Manipulador Robótico é um conjunto de corpos ligados por juntas e elos, formando cadeias cinemáticas que definem uma estrutura mecânica. É um dispositivo mecanicamente concebido para posicionar e orientar no espaço o seu órgão terminal: seja uma garra ou uma ferramenta. Assim, esse artigo propõe desenvolver um Manipulador Robótico com a sua estrutura fabricada a partir de Impressão 3D, partindo do surgimento da ideia e passando pelas etapas de criação, modelagem, confecção, esquemática elétrica e controle do mesmo, expondo pontos essenciais da estrutura para o seu funcionamento, permitindo assim, visualizar sua conexão com o circuito eletrônico e sua programação.

Palavras-chaves

Engenharia Mecânica. Braço Robótico. Modelagem 3D. Impressora 3D.

ABSTRACT

Robotics is one of the major areas of the Mechatronics Engineering degree, and it's growing fast every day. Dilemmas are constantly raised by the inclusion of robots in daily life, becoming an increasingly current issue. The massive investment in robots in the production process observed in the last decades is mainly due to the growing needs imposed by the market to obtain automated and dynamic production systems. By definition a Robotic Manipulator is a set of bodies connected by joints and links, forming kinematic chains that define a mechanical structure. It is a device mechanically designed to position and orient its terminal organ in space: be it a claw or a tool. Thus, this article proposes to develop a Robotic Manipulator with its structure manufactured from 3D Printing, starting from the idea's appearance and going through the stages of creation, modeling, confection, electric schematic and control of the same, exposing essential points of the structure for the its operation, thus allowing visualization of its connection with the electronic circuit and its programming.

KEYWORDS

Mechanical Engineering. Robot Arm. 3d Modeling. 3d Printing.

1 INTRODUÇÃO

A sociedade está em constante crescimento, precisando cada vez mais de novos produtos para saciar suas necessidades. Ao mesmo tempo, observam-se questões econômicas como a disparidade de custos entre o trabalho manual e trabalho automatizado (NOF, 1985).

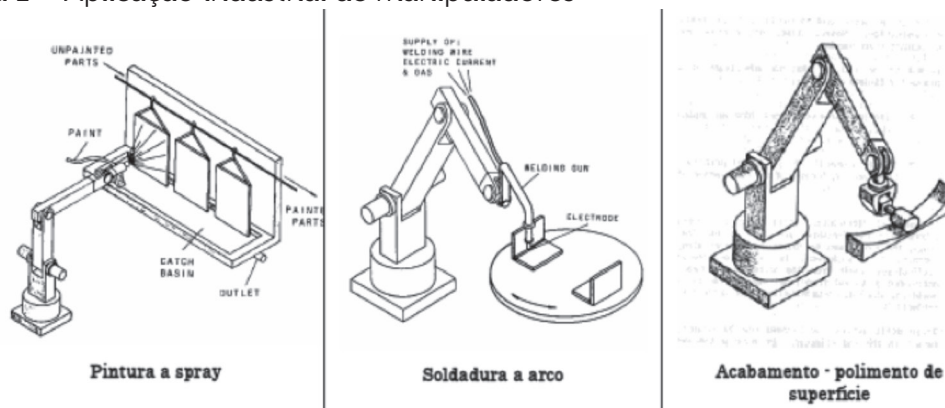
Com a intensa industrialização a partir dos anos 1940 ficou mais evidente a necessidade de se automatizar as tarefas repetitivas, proporcionando maior produtividade e redução de custos, uma vez que uma máquina não necessita de intervalos para descanso e pode realizar o mesmo processo inúmeras vezes mantendo o padrão de construção (MORI, 1989).

A inovação tem sido colocada como meio de muitos profissionais buscarem métodos para melhorar a qualidade de seus produtos e serviços, produzir novas soluções e aumentar a competitividade (TURBAN; SCHAEFFER, 1988). Com o constante investimento em tecnologia em diversas áreas, é visto um crescente aumento no número de investimentos voltados à robótica (KARLSON, 2003).

Segundo Karlson (2003), as vendas de robôs industriais sofrem amplas variações anuais. Estima-se que sua maior queda foi no ano de 1993 com a venda de 53.000 unidades e seu ápice ocorreu em 2003 com 99.000 unidades vendidas.

Entre as principais utilidades da robótica nos tempos atuais estão: automação de linhas de montagem, limpeza de áreas perigosas, exploração espacial, missões de busca e resgate, kits educativos etc. Algumas aplicações de manipuladores industriais são expostas na Figura 1.

Figura 1 – Aplicação industrial de manipuladores

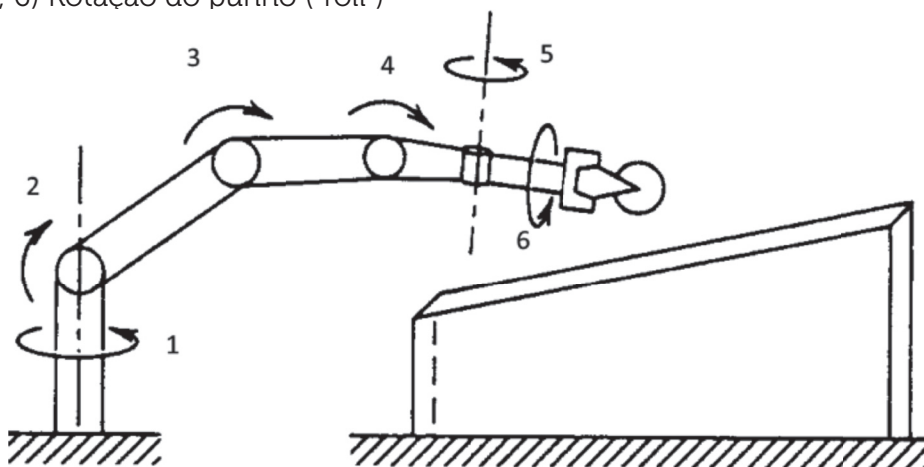


Fonte: Robótica Industrial (2004, p. 6).

Para a construção de um equipamento dessa natureza, devemos lançar mão de uma série de conhecimentos oriundos das áreas de: matemática, para os cálculos de áreas e forças envolvidas; mecânica, para o projeto físico; elétrica, para alimentação dos motores e circuitos eletrônicos; eletrônica, para a realização das tarefas automatizadas e, por fim, a informática para a programação dos movimentos e interpretação dos comandos fornecidos pelo usuário (PASSARELI, 2003).

Para o movimento do manipulador é necessário o conhecimento prévio sobre Graus de liberdade (GDL) ou *Degree of freedom* (DOF) que determinam os movimentos de algum objeto no espaço 2D ou 3D e o que definem estes graus de liberdade são quantas juntas o objeto possui, uma junta pode ter um ou dois graus de liberdade, se o objeto se move em um eixo, ele terá um grau de liberdade, se ele se mover em dois eixos ele terá dois graus de liberdade e assim sucessivamente (FIGURA 2).

Figura 2 – Manipulador com 6 graus de liberdade. 1) Rotação da base; 2) Rotação do ombro; 3) Rotação do cotovelo; 4) Rotação do punho ("pitch"); 5) Rotação do punho ("yaw"); 6) Rotação do punho ("roll")



Fonte: Adaptado do Autor.

Para o desenvolvimento será necessário a utilização de um Software CAD⁸ para o desenho da sua estrutura física, uma impressora 3D para impressão do modelo e um software de diagramas eletrônicos.

Esses programas permitem aplicar diversas fontes de luz, girar objetos em três dimensões, inserir materiais, renderização de projetos em qualquer ângulo para simulação da textura final. Sendo assim o software CAD possibilita a criação de projetos voltados a diversas áreas de conhecimento por meio da criação de modelos como, carros, aviões, próteses, terrenos, manipuladores robóticos e outros.

Impressão 3D – A impressora 3D possibilita a criação objetos em três dimensões por meio de um modelo 3D gerado em computador. Ela trabalha por meio do derretimento de um material polímero que comumente são o PLA, ABS e o PETG, ambas com suas qualidades particulares, e a mesma trabalha com a sobreposição de materiais por método de camadas, onde diferencia de outros processos como a usinagem que trabalha pela remoção de material.

Após a modelagem 3D no software CAD é necessário exportar em formato .STL (*Standard Triangle Language*) para um programa de fatiamento, este que fatia o objeto 3D em camadas, convertendo assim para a linguagem interpretada pela impressora.

Software EDA – O Proteus Design Suite é uma ferramenta EDA (Electronic Design Automation) que possibilita a criação do layout de circuitos eletrônicos, incluindo simulações, módulos e até a criação de novos componentes.

Diante desse cenário, o presente trabalho objetiva o desenvolvimento de um manipulador/braço robótico capaz de se mover até certo ponto dentro do seu raio de ação, e neste, realizar a tarefa programada, por meio da aplicação futura de teorias de controle.

2 METODOLOGIA

Este artigo aborda a criação do Hardware de um Manipulador Robótico e pode ser dividido em: circuito eletrônico e estrutura física.

2.1 CIRCUITO ELETRÔNICO

A interface de drivers de controle e potência é comandada por um microcontrolador ARM®Cortex®-M3, que foi programado em linguagem C para receber o comando de movimento do computador via USB (Universal Serial Bus) e transformar esses dados em linguagem de hardware, controlando cada um dos servos motores das juntas ou o motor de passo da base, tendo como resultado a execução do movimento que foi enviado.

Outros periféricos utilizados foram: um módulo conversor serial para USB PL2303, um driver de potência DRV8825 para o motor de passo, uma fonte chaveada

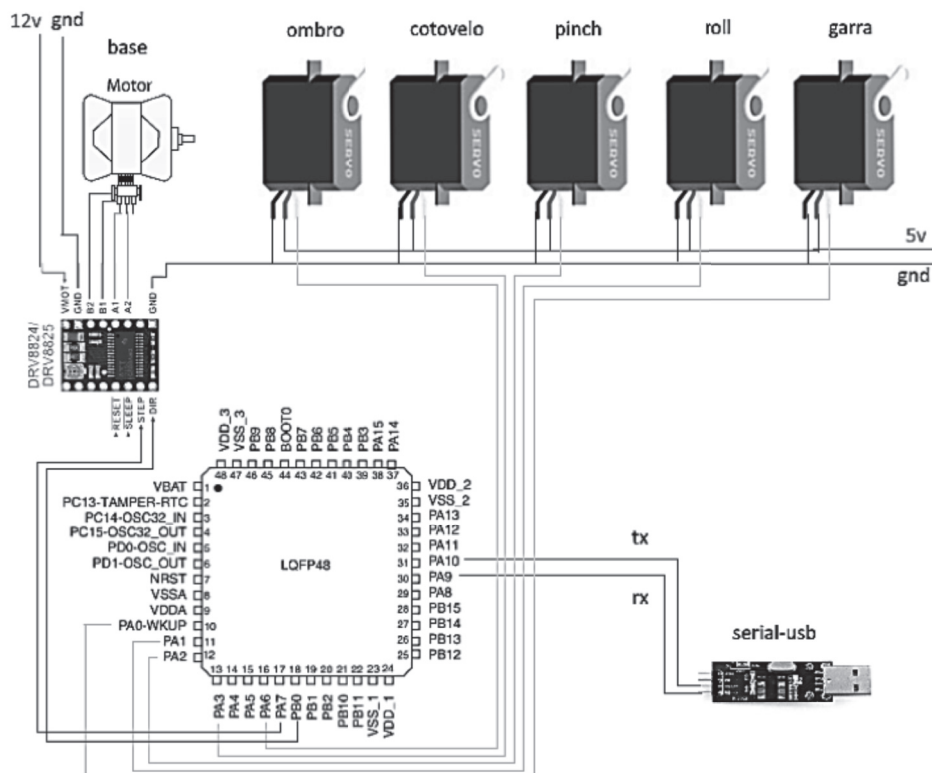
⁸ Software CAD – Abreviação de “Desenho Auxiliado por Computador”. É utilizado para projetar e documentar projetos, substituindo assim o rascunho manual por um processo automatizado, onde é possível trabalhar com diversos recursos de gráficos vetoriais 2D ou modelagens de superfícies em 3D.

12V 10A e outros componentes eletrônicos de baixo custo como resistores, capacitores e reguladores de tensão.

Na Figura 3, observa-se o diagrama com as conexões do Microcontrolador entre os Servos Motores, o driver DRV8825 que comanda o Motor de Passo, o conversor Serial-USB, bem como suas conexões de alimentação, sendo 12V para o motor de passo e 5V para os servos. A alimentação do Microcontrolador vem da própria conexão USB com o computador, de 5V. Foi feita esta escolha para separar as alimentações dos servos e do controlador, visando minimizar possíveis interferências eletromagnéticas.

Os movimentos serão orientados de acordo com os eixos cartesianos X, Y e Z, nas diversas articulações do braço (CRAIG, 2012, p. 4).

Figura 3 – Diagrama Elétrico do Manipulador



Fonte: Autores.

2.2 ESTRUTURA FÍSICA

A estrutura física do manipulador utilizado foi projetada no software *SolidWorks®*, versão 2016 e posteriormente cada peça foi exportada no formato .STL (Standard Triangle Language), formato de arquivo mais utilizado para impressão 3D, aceito por todos os softwares de fatiamento utilizados pelas impressoras 3D que geram o código de impressão com base na geometria desse arquivo.

Com as peças em formato STL, foi executada a impressão com filamento PLA (Ácido Poliáctico) em uma impressora 3D e posteriormente a montagem com auxílio de parafusos e rolamentos.

O manipulador utilizado (FIGURA 3) possui um servo-motor, movimentando cada junta (quatro no total) e um motor de passo para rotação da base, tendo 5 graus de liberdade.

Figura 4 – Manipulador robótico modelado no software SolidWorks®



Fonte: Autores.

4 CONCLUSÃO

A prototipagem rápida de projetos impressos em 3D tornou viável a identificação de forma mais rápida de erros e defeitos, os quais atrapalhariam o andamento do projeto. Durante o tempo de confecção do manipulador existiram peças com erros ou defeitos, porém todos resolvidos com rapidez devido ao baixo custo da matéria-prima e pela facilidade de impressão de novas peças.

Diante do objetivo de desenvolver um manipulador robótico funcional e adaptado para aplicação de futuras teorias de controle, visto que a matéria de robótica tem como seu estudo majoritariamente teórico durante a graduação de engenharia mecatrônica, o mesmo foi atingido com êxito, pois foi verificada a possibilidade de aplicação de várias técnicas aprendidas durante o curso de graduação.

Os manipuladores robóticos estão em constantes aprimoramentos por meio de sua grande aplicação em diversas áreas. Dessa forma, o surgimento de novas alternativas para o controle e aprimoramento de suas características acaba sendo bem aceito no mercado científico, contribuindo assim para o surgimento de mais tecnologias. Não podemos negar que o futuro e a robótica andam de mãos dadas, ainda que o investimento nos estudos nessa grande área irá gerar bons frutos, visto que é um mercado que está altamente em expansão e existe grande possibilidade de lucros.

O manipulador robótico projetado foi testado por meio de implementação da cinemática direta e inversa e a interação de sua placa de controle com um supervisor e os resultados foram satisfatórios. Sua estrutura se demonstrou estável, suportando atingir todas as posições do seu campo de trabalho.

REFERÊNCIAS

CRAIG, John J., **Robótica**. 3.ed. São Paulo: Pearson, 2012.

IRF - International Federation of Robotics. **The Impact of Robots on Productivity, Employment and Jobs**. A positioning paper by the International Federation of Robotics. Abril, 2017

NOF, S.Y., **Handbook of Industrial Robotics**, John Wiley & Sons, 1985.

PASSARELLI, Brásilina. **Teoria das múltiplas inteligências aliada à multimídia na educação**: novos rumos para o conhecimento. São Paulo: Escola do Futuro, USP, 2003.

SANTOS, V.M.F. **Robótica Industrial**. Departamento de Engenharia Mecânica. Universidade de Aveiro, 2003-2004.

TURBAN, E.; SCHAEFFER, D.M. Expert system-based robot technology: a systems management approach. Proceedings of the Twenty-First Annual Hawaii International Conference on System Sciences, V.IV. Applications Track. **Anais...**1988.

Data do recebimento: 21 de julho de 2016

Data da avaliação: 9 de novembro de 2016

Data de aceite: 12 de dezembro de 2017

1 Discente do curso de Engenharia Mecatrônica, Centro Universitário Tiradentes – UNIT.

E-mail: cleber.ifal@gmail.com

2 Discente do curso de Engenharia Mecatrônica, Centro Universitário Tiradentes – UNIT.

E-mail: andrade9653@gmail.com

3 Discente do curso de Engenharia Mecatrônica, Centro Universitário Tiradentes – UNIT.

E-mail: matheusguimaraes2281@gmail.com

4 Discente do curso de Engenharia Mecatrônica, Centro Universitário Tiradentes – UNIT.

E-mail: saulo_jsv@hotmail.com

5 Discente do curso de Engenharia Mecatrônica, Centro Universitário Tiradentes – UNIT.

E-mail: victor.rodrigues.lobo@gmail.com

6 Docente do curso de Engenharia Mecatrônica, Centro Universitário Tiradentes – UNIT.

E-mail: isaac.nunes@souunit.com.br

7 Docente do curso de Engenharia Mecatrônica, Centro Universitário Tiradentes – UNIT.

E-mail: eng.agnaldofilho@gmail.com