Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: VI Seminário de Inovação e Tecnologia

DESENVOLVIMENTO DE MÓDULOS ROBÓTICOS DIDÁTICOS COM AUXÍLIO DE UM SISTEMA CAD/CAM[1]

Odmartan Ribas Maciel[2], Ivan Junior Mantovani[3], João Paulo Weselovski Da Silva[4], Mônica Raquel Alves[5], Antonio Carlos Valdiero[6].

[1] Trabalho referente às atividades de Iniciação Tecnológica, Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, Grupo de Pesquisa Projeto em Sistemas Mecânicos, Mecatrônica e Robótica, desenvolvido no Campus Panambi.
[2] Aluno do Curso de Graduação em Engenharia Mecânica, bolsista PIBITI/CNPq, odeijui@hotmail.com.
[3] Aluno do Curso de Graduação em Engenharia Mecânica, bolsista PIBIC/CNPq, ivan.mantovani8@gmail.com.
[4] Aluno do Curso de Graduação em Engenharia Mecânica, bolsista PROBITI/FAPERGS, jpsw1994@yahoo.com.br.
[5] Aluna do Curso de Graduação em Engenharia Mecânica, bolsista PROBIC/FAPERGS, www.monicaalves@hotail.com.
[6] Professor Doutor do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias; Bolsista CNPq Produtividade DT, responsável pelo grupo de pesquisas Núcleo de Inovação Cientifica, valdiero@unijui.edu.br.

1. Introdução

Este trabalho descreve a pesquisa e o desenvolvimento de módulos robóticos didáticos com auxílio de um sistema computacional de CAD/CAM. Um sistema CAD/CAM utiliza recursos de sistemas de CAD (Computer Aided Design, ou Projeto auxiliado por computador), utilizados na criação de maquetes eletrônicas e projetos virtuais; e recursos de sistemas CAM (Computer Aided Manufacturing, ou Manufatura Assistida por Computador), caracterizados pelo uso de um computador para auxiliar nas operações de uma planta fabril (incluindo gestão, planejamento, armazenamento e transporte). No sistema de CAM é comum o uso de software CNC para controlar máquinas relacionadas na fabricação de peças e máquinas-ferramentas. SONG (2013) destaca que a abordagem CAD/CAM é adotada para extrair o contorno exato da peça de trabalho. Os recursos de um sistema CNC (Computer Numeric Control, ou Comando numérico computadorizado) são utilizados no pós-processamento dos dados gerados no CAM e comando da máquina CNC que realiza os movimentos necessários para a usinagem dos módulos robóticos computadorizados.

Este trabalho é um dos resultados obtidos no projeto "Pesquisa em Mecatrônica Orientada Aos Desafios da Sociedade" e nas atividades de iniciação tecnológica e inovação realizadas no Núcleo de Inovação em Máquinas Automáticas e Servo Sistemas (NIMASS) da UNIJUÍ Campus Panambi.

Neste trabalho específico, trata-se da pesquisa, projeto e construção de módulos robóticos, utilizados em atividades didáticas com turmas de graduação em Engenharia Mecânica e de mestrado e doutorado em Modelagem Matemática, ambas da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do SUL (UNIJUI).

O objetivo deste trabalho é promover uma inter-relação entre a mecatrônica e os desafios encontrados no dia-a-dia, de modo a aplicar tais conhecimentos e técnicas para o bem comum.

2. Metodologia

Inicialmente, levantou-se os dados e informações referentes às necessidades e funcionalidades que o projeto deveria contemplar, conforme metodologia proposta em Valdiero e Rasia (2016). Em relação às funcionalidades, os módulos robóticos visam primeiramente ser um instrumento didático, de fácil manuseio e montagem, que permitam de uma maneira modular a confecção dos mais variados tipos de robôs. Analisou-se os recursos disponíveis no NIMASS/UNIJUÍ, tais como matéria prima, ferramentas, softwares e máquinas-ferramentas.

Partindo dos recursos disponíveis no NIMASS, desenvolveu-se módulos utilizando como matéria prima ripas de madeira de cedro. Os módulos possuem dimensões de 200mm x 40mm x 20mm (comprimento, largura e altura, respectivamente).

Definidas as dimensões dos módulos, desenvolveu-se o projeto em CAD dos mesmos. Utilizou-se o software SOLIDWORKS para a construção da maquete eletrônica (Figura 1).

Figura 1 - Exemplo de uma maquete eletrônica do projeto do módulo de um elo robótico utilizando o software de CAD SOLIDWORKS

Os softwares de CAD oferecem diversos recursos para a obtenção de sólidos através de técnicas de corte, revolução, extrusão, subtração, adição, e intersecção de elementos primitivos (CANCIGLIERI et al., 2002, p. 2)

Definiu-se um raio de 3mm no rasgo (conforme Figura 2-a) e nos rebaixos (Figura 2-b), tal detalhe de projeto foi desenvolvido a partir do ferramental de fabricação disponível e para que um módulo possa transpassar o outro sem que haja folga ou atrito excessivo entre as peças. Na ausência do raio e presença de um canto vivo, um módulo interfere com o rasgo do outro.

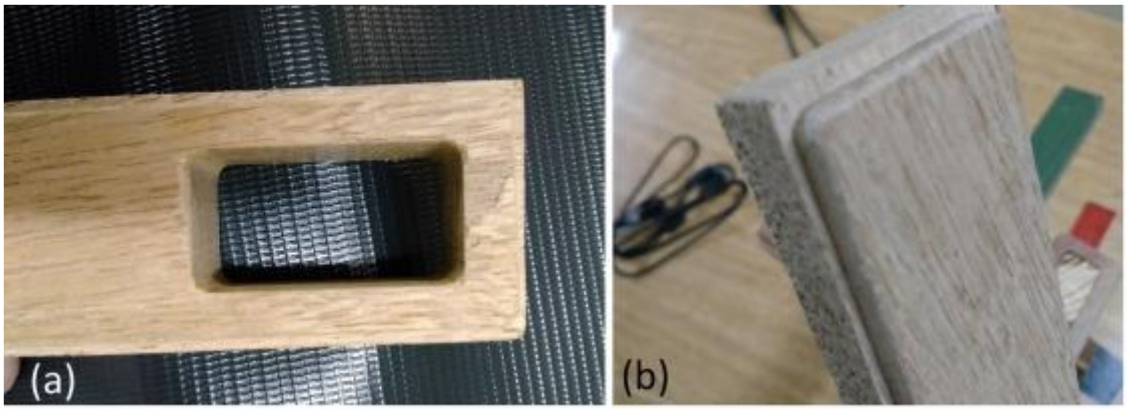

Figura 2 - Detalhes do protótipo das peças de robôs fabricados a partir do sistema de CAD/CAM.

Observou-se o sentido dos eixos cartesianos durante a construção da maquete eletrônica no SOLIDWORKS, afim de que os mesmos coincidam com os da mini fresadora CNC que foi utilizada nas usinagens, de modo que a peça não ultrapasse a área útil de usinagem que a máquina possui.

Concluída a maquete eletrônica no SOLIDWORKS, o arquivo foi salvo na extensão STEP (.stp) e então processado no software EDGECAM (Figura 3).

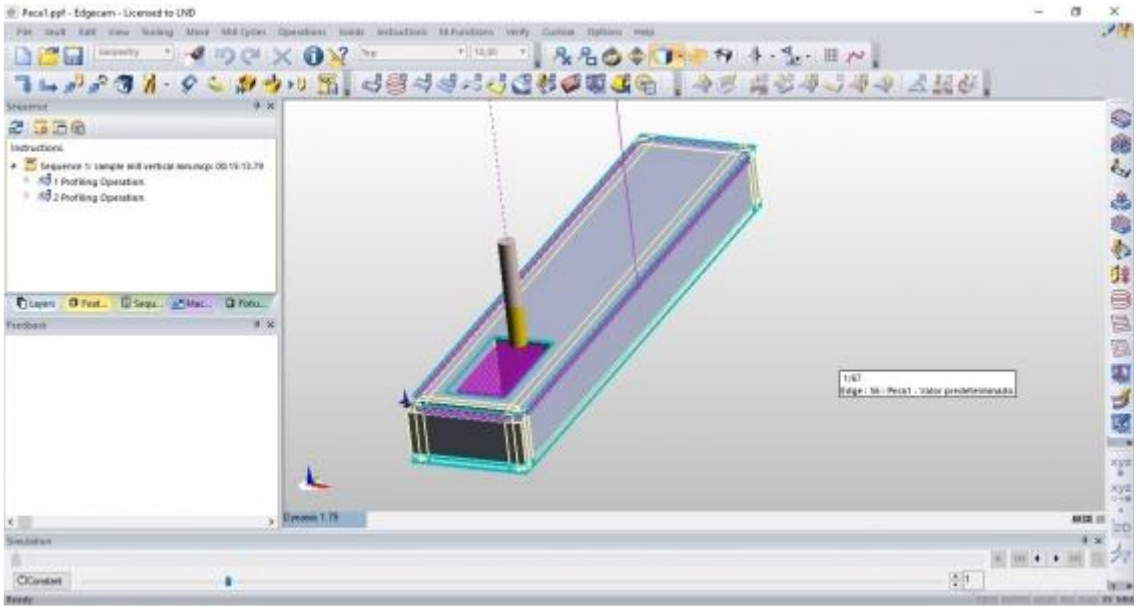

Figura 3 - Interface do software de CAM EDGECAM

TUSSET (2006) destaca a importância de garantir uma correta comunicação entre o software CAD (no presente estudo de caso: SOLIDWORKS) e o software CAM (EDGECAM), pois a partir da troca de informações entre os mesmos serão definidas as instruções que irão determinar os métodos e etapas de construção dos módulos robóticos didáticos.

No EDGECAM incialmente é definido o blank virtual, igual ao blank real. Define-se a orientação dos eixos cartesianos conforme a orientação dos eixos da mini fresadora CNC que foi utilizada na usinagem. Após, é realizada a análise das características do projeto (features), onde cada detalhe da peça é registrado pelo software. Altera-se para o ambiente de manufatura no EDGECAM, onde se define as funções de usinagem que a mini fresadora CNC irá realizar. Para a usinagem dos módulos utilizou-se somente a função de perfilhamento para realizar a retirada de material dos rebaixos e do rasgo. Concluída a programação, realiza-se uma simulação e gera-se o código G. Este código é copiado para um bloco de notas e constitui o programa CNC.
Conforme SPECK (2001), o programa CNC transmite à máquina a geometria da peça e as informações relativas à movimentação das ferramentas necessárias ao trabalho.
Estes dados salvos no bloco de notas são processados pelo software de controle da mini fresadora CNC, o Mach3, através de portas de comunicação serial, onde é feita a comunicação entre o comando numérico e o computador. Estes sinais de controle calculados pelo software Mach3 são enviados ao acionamento da mini fresadora CNC (fusos) e estes, através de torques, movimentam os mecanismos da mini fresadora CNC, realizando a usinagem.

3. Resultados e Discussões

Após o projeto e desenvolvimento da maquete eletrônica em um software CAD, programação e definição do processo de usinagem em um software CAM e processamento e usinagem realizada por uma máquina CNC (um sistema mecatrônico, neste caso em malha aberta), tem-se os módulos robóticos didáticos construídos, conforme Figura 4.
Estes módulos são utilizados nos estudos do curso de Engenharia Mecânica na disciplina de Robótica Industrial, permitindo ao estudante confeccionar diferentes tipos de cadeias cinemáticas de robôs a partir de peças modulares e aprender a modelagem cinemática direta e inversa.

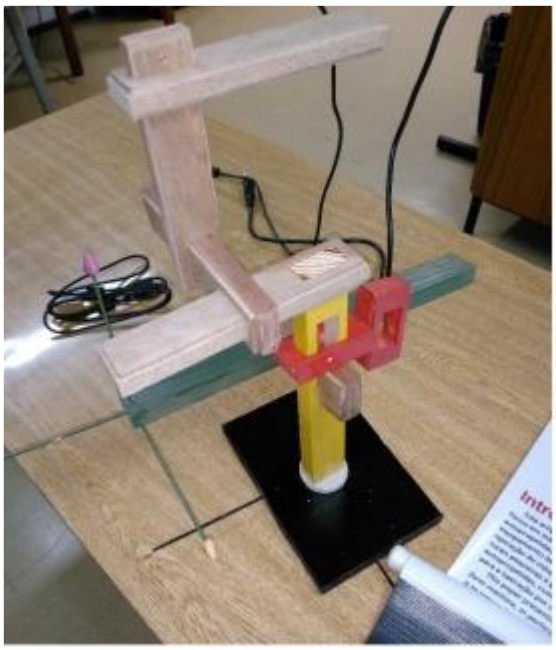

Figura 4 - Fotografia dos módulos robóticos didáticos construídos

4. Conclusões

Objetivou-se com este trabalho a promoção de uma inter-relação entre a mecatrônica e as dificuldades e desafios encontrados no dia-a-dia, de modo a aplicar tais conhecimentos e técnicas para o bem comum.
A utilização de módulos robóticos didáticos auxilia no estudo da robótica, permitindo a análise e confecção dos mais diversos tipos de robôs. Cabe ressaltar que nesta atividade o aluno visualiza cada componente do robô como elos, juntos, mecanismos, aproximando teoria e prática, e principalmente facilitando a aprendizagem da modelagem cinemática.
A utilização de um software CAD reduz o tempo de execução do projeto, o tempo de revisões e o desenho. Também permite alta precisão, melhor qualidade do desenho e melhor fluxo de informações, de modo que é de grande importância na área das engenharias. Os sistemas CAM otimizam desde uma planta fabril a um processo máquina-ferramenta. A utilização destes dois sistemas permitiu que os dados gerados fossem processados pelo sistema CNC, produzindo com precisão os módulos robóticos didáticos.
Prevê-se a continuidade destas atividades e aperfeiçoamento dos módulos robóticos didáticos.

5. Palavras-chave: Módulos robóticos; Robôs didáticos; Sistema CAD; Sistema CAM.

6. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil. Os autores são agradecidos aos órgãos de fomento à pesquisa CAPES e FAPERGS pelo auxílio financeiro no projeto e também à UNIJUÍ (Universidade do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul) que sempre esteve de portas abertas para incentivar novas ideias e o desenvolvimento tecnológico; e a todos colegas bolsistas de iniciação científica, voluntários de pesquisa e professores que se doaram por este projeto.

7. Referências Bibliográficas

CANCIGLIERI, O.; FRANCESCONI, T.; PACHOLOK, M. Projeto auxiliado por computador no ensino da engenharia mecatrônica. Congresso Nacional de Engenharia Mecânica 2002, João Pessoa - Paraíba, 2002.

SONT, H.; SONG J. Precision Robotic Deburring Based on Force Control for Arbitrarily Shaped Workpiece Using CAD Model Matching. International Journal of precision engineering and manufacturing. Vol. 14. N0.1 pp. 85-91. 2013.

SPECK, H. Avaliação Comparativa das Metodologias Utilizadas em Programas de Modelagem Sólida. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

TUSSET, F. Integração CAD - CAM - CNC aplicada ao centro de usinagem do Laboratório de fabricação assistida da UNIJUÍ. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Mecânica) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ, Ijuí, 2006.

VALDIERO, A.C.; RASIA, L.A. Gestão de projetos de pesquisa e desenvolvimento de produtos mecatrônicos. In: Valdiero, A.C.; Thesing, N.J. (Eds.), Desafios em Engenharia Industrial, Ijuí: Unijuí, 2016.