

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijui

DESENVOLVIMENTO DE UM ROBÔ PNEUMÁTICO PARA ESTUFAS AGRÍCOLAS¹

DEVELOPMENT OF A PNEUMATIC ROBOT FOR GREENHOUSES

Felipe Oliveira Bueno², Ben-Hur Ribas Maciel³, Giovani Prates Bisso Dambroz⁴, Edmilton Oliveira Stein⁵, Luiz Antônio Rasia⁶, Antonio Carlos Valdiero⁷

¹ Projeto Institucional desenvolvido no Departamento de Ciências Exatas e Engenharias da UNIJUI

² Bolsista de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq) e acadêmico do curso de Engenharia Mecânica, E-mail: felipe.ob127@yahoo.com

³ Bolsista de Iniciação Científica (PIBIC/UNIJUI) e acadêmico do curso de Engenharia Mecânica, E-mail: begonhur@gmail.com

⁴ Bolsista de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq) e acadêmico do curso de Engenharia Mecânica, E-mail: giovanipbd@yahoo.com

⁵ Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica, E-mail: didioostein@gmail.com

⁶ Docente do Curso de Engenharia Mecânica do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias; E-mail: rasia@unijui.edu.br

⁷ Professor do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias e Orientador; Líder do grupo de pesquisa Projeto em Sistemas Mecânicos, Mecatrônica e Robótica; E-mail: valdiero@unijui.edu.br

INTRODUÇÃO

O presente trabalho descreve o desenvolvimento e a construção de um robô de cadeia cinemática do tipo Gantry acionado pneumáticamente, o qual tem a sua aplicabilidade voltada para a horticultura em estufas agrícolas, numa variedade de tarefas, incluindo-se as tarefas de semeadura e colheita. Este trabalho tem como objetivo principal desenvolver e construir o robô Gantry, atendendo requisitos de baixo custo de construção e facilidade de operação, tornando-se viável para a aplicação na agricultura familiar em estufas agrícolas.

Automações estão sendo desenvolvidas para suprir as necessidades de aumento de produtividade e para melhorar as condições ergonômicas de trabalho, principalmente em horticulturas. (AMER et al, 2015). O cultivo de horticulturas é o que se tem de mais complexo em termos de automação economicamente viável. Avanços na automação de operações industriais servem de incentivo para desenvolver robôs para diversas tarefas agrícolas como semear, colher, adubar, entre outros (ZION et al, 2014).

Estudos recentes demonstram que a utilização da robótica está se tornando cada vez mais comum no campo agrícola. Amer et al (2015) apresenta o desenvolvimento de um robô utilizando um microcontrolador e um módulo de GPS para fazer o robô colher, plantar e adubar. Já Cheein et al (2016) desenvolveu uma automação que faz o controle de rastreamento de caminho baseado em

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijuí

uma abordagem algébrica que colhe e semeia.

Este trabalho tem interação com os projetos de pesquisa de mestrandos e doutorandos em Modelagem Matemática da UNIJUI, desenvolvendo projetos em sinergia na busca de soluções inovadoras para problemas locais, regionais e nacionais.

METODOLOGIA

A metodologia abordada neste trabalho baseia-se em uma pesquisa bibliográfica em livros, periódicos, dissertações e teses em relação ao assunto, bem como a metodologia de projeto integrado de produtos (VALDIERO, 1999; BACK et al., 2008; VALDIERO e RASIA, 2016). Partindo desta metodologia, é possível realizar a análise do problema, posteriormente o projeto conceitual, a modelagem do sistema, a construção do protótipo e por fim realizar os testes de funcionamento.

Tendo em mente as necessidades e requisitos para o desenvolvimento do projeto do robô *Gantry* para atividades em horticultura, passou-se então para a construção do mesmo, que foi realizado no Núcleo de Inovação em Máquinas Automáticas e Servo Sistemas (NIMASS) da UNIJUI, Campus Panambi, utilizando os materiais disponibilizados pela Universidade.

RESULTADO E DISCUSSÃO

A primeira etapa foi a análise das necessidades, visando as necessidades do cliente, busca-se desenvolver um protótipo que satisfaça a ergonomia, o aumento da produção, o baixo custo de aquisição e a sustentabilidade do meio ambiente.

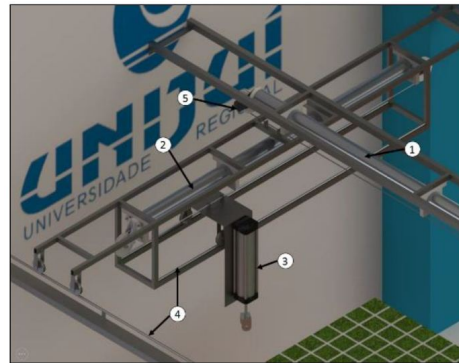
Já mapeadas as características necessárias para o projeto, a próxima etapa foi a elaboração do projeto conceitual. Nesta etapa desenvolveu-se a concepção do robô.

O robô é montado na estrutura fixa de uma estufa, tem três graus de liberdade a partir de juntas prismáticas, conforme mostrado na Figura 1. Os dois primeiros atuadores são cilindros do tipo cabo-guiado, e o terceiro atuador pneumático é de dupla ação e com haste simples, possuindo em sua extremidade o efetuator final onde pode-se montar uma ferramenta de trabalho ou garra robótica

Figura 1 - Projeto do robô *Gantry* com três graus de liberdade

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijuí



| Item | Componente |
|------|-------------------------------|
| 1 | Cilindro pneumático sem haste |
| 2 | Cilindro pneumático sem haste |
| 3 | Cilindro pneumático com haste |
| 4 | Guias |
| 5 | Encoder |

Fonte: Autor.

Para saber a posição em que o robô se encontra, é utilizado um Encoder Incremental. Este sensor realizará a leitura em pulsos de um eixo acoplado em uma roldana por onde passa um cabo de aço.

Como o projeto conceitual já definido e os materiais já devidamente separados, a próxima etapa foi a construção do primeiro grau de liberdade do robô (Figura 2), visando utilizar os materiais disponíveis na universidade a fim de reduzir custos.

Figura 2 - Fotografia do protótipo do robô construído com 1 grau de liberdade



Fonte: Autor.

Quanto aos resultados dos testes de controle de posição realizados no protótipo, foi utilizado o controle clássico Proporcional, Integral, Derivativo (PID) para a realização dos testes para ilustrar as características não lineares do sistema. A pressão de suprimento utilizada no sistema pneumático é de 7 bar, e o posicionamento deste cilindro é feito através de uma trajetória

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijui

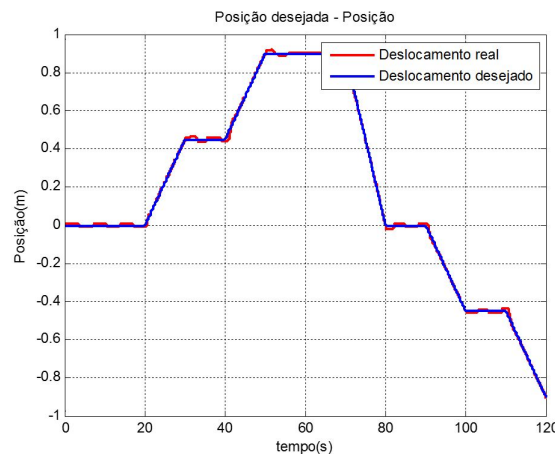
planejada.

Para o controle do atuador pneumático, são utilizados sensores de pressão que informam o valor da pressão manométrica em cada uma das câmaras bem como a pressão de suprimento, uma unidade de tratamento e condicionamento do ar que permite regular a pressão do ar. Para direcionar o fluxo do ar para as câmaras do cilindro, é utilizada uma servoválvula de 5 vias e 3 posições que é acionada através de uma placa *dSPACE* que envia um sinal elétrico à válvula.

Em seguida, foi desenvolvida uma interface no software *ControlDesk* para monitorar os valores e realizar o acionamento do cilindro através desta interface. O *ControlDesk* é um software da *dSPACE*, responsável pela comunicação de dados entre a interface com os sensores de pressão, a servoválvula e o Encoder.

Com a interface já elaborada, foram realizados testes de trajetória para o robô, regulando seus ganhos. Para a realização dos testes, foi adotada uma pressão de suprimento de 7 bar. As condições que apresentaram a melhor resposta do sistema foram quando os valores do ganho do controlador foram: $K_p = 1$, $K_i = 1$ e $K_d = 0$. Percebe-se na Figura 3 que o deslocamento real foi bem preciso, e as oscilações presentes ocorreram quando o cilindro necessitou manter a posição, apresentando um erro máximo de 4 cm.

Figura 3 - Gráfico de comparação entre o deslocamento real e o desejado



Fonte: Autor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou o desenvolvimento de um robô acionado do tipo Gantry acionado pneumaticamente para atividades agrícolas em estufa. A construção do protótipo teve como meta utilizar materiais disponíveis pela universidade e também de tornar economicamente viável ao

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijuí

agricultor familiar. Foram realizados testes de posicionamento através de um controle PID utilizando uma placa de controle *dSPACE*. Como sugestões futuras, tem-se o desenvolvimento de estratégias de controle para compensação de não linearidades (atrito, folga, etc) e realizar os testes de validação do controle, tornado o sistema com uma resposta ainda mais adequada.

PALAVRAS CHAVES

Protótipo; Estufa Agrícola; PID;

AGRADECIMENTOS

Os autores são agradecidos ao CNPq e à UNIJUI pelas bolsas de iniciação científica e desenvolvimento tecnológico, à UNIJUI e ao FINEP pelo apoio na complementação do Núcleo de Inovação em Máquinas Automáticas e Servo Sistemas (NIMASS). Este trabalho teve o apoio financeiro por meio do projeto de título: "Pesquisa em Mecatrônica orientada aos Desafios da Sociedade" no EDITAL FAPERGS 02/2017 - PqG (Programa Pesquisador Gaúcho).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMER, G; MUDASSIR, S. M. M; MALIK, M. A. **Design and operation of Wi-Fi agribot integrated system.** In: International Conference on Industrial Instrumentation and Control (ICIC), Pune, 2015, p. 207-212.

BACK, N.; OGLIARI, A.; DIAS, A.; SILVA, J. C. **Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem.** Barueri: Manole, 2008.

CHEEIN, F. A. A; SCAGLIA, G; TORRES-TORRITI, M; GUIVANT, J; PRADO, A. J; ARNÒ, J; ESCOLÀ, A; ROSELL-POLO, J. R. **Algebraic path tracking to aid the manual harvesting of olives using an automated service unit.** In: *Biosystems Engineering, Volume 142, 2016, p. 117-132.*

VALDIERO, Antonio Carlos. **Inovação e desenvolvimento do projeto de produtos industriais.** Ijuí: Unijuí, 1999.

VALDIERO, A. C.; RASIA, L. A. **Gestão de projetos de pesquisa e desenvolvimento de produtos mecatrônicos.** In: *Desafios em engenharia industrial.1 ed.* Ijuí : UNIJUI, 2016, v.1, p. 89-106.

ZION, B; MANN, M; LEVIN, D; SHILO, A; RUBINSTEIN, D; SHMULEVICH, I. **Harvest-order planning for a multiarm robotic harvester.** In: *Computers and Electronics in Agriculture, Volume 103, 2014, p. 75-81.*