

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

## **DESENVOLVIMENTO DE UMA GARRA ROBÓTICA DO TIPO VENTOSA PARA UM ROBÔ GANTRY COM ACIONAMENTO PNEUMÁTICO<sup>1</sup>**

**Andrei Fiegenbaum<sup>2</sup>, Ivan Junior Mantovani<sup>3</sup>, Felipe Oliveira Bueno<sup>4</sup>, Antonio Carlos Valdiero<sup>5</sup>.**

<sup>1</sup> Projeto Institucional desenvolvido no Departamento de Ciências Exatas e Engenharias da UNIJUI

<sup>2</sup> Bolsista de Iniciação Científica (PIBITI/CNPq) e acadêmico do curso de Engenharia Mecânica; E-mail: andrei.fig@hotmail.com

<sup>3</sup> Bolsista de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq) e acadêmico do curso de Engenharia Mecânica; E-mail: ivan.mantovani8@gmail.com

<sup>4</sup> Bolsista de Iniciação Científica (PIBIC/UNIJUI) e acadêmico do curso de Engenharia Mecânica; E-mail: felipe.ob127@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Bolsista CNPq Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora, Líder do Grupo de Pesquisa Projeto em Sistemas Mecânicos, Mecatrônica e Robótica, e docente do Curso de Engenharia Mecânica do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias; E-mail: valdiero@unijui.edu.br

### Introdução

Este trabalho descreve o resultado do processo de pesquisa e desenvolvimento (P&D) de um efetuador final para um robô industrial de acionamento pneumático. O objetivo principal é desenvolver uma solução adequada a este robô que permita a realização de tarefas do tipo pega-e-posiciona (pick-and-place), ou seja, de tarefas que consistem em pegar peças em um determinado local e levá-las até outra posição definida.

Os robôs industriais vêm sendo cada vez mais utilizados na automação das linhas de produção, em atividades como o pick-and-place. Isso se deve às vantagens que o mesmo oferece em relação a realização de forma manual das operações, gerando um aumento da velocidade, precisão e melhor relação custo-benefício (LI et al., 2013).

Atualmente a maioria dos sistemas de servo-posicionamento de precisão utilizam motores elétricos para o acionamento. No entanto, este tipo de acionamento tem suas limitações, como a resposta lenta. Desta forma, os sistemas de posicionamento pneumáticos de precisão vêm sendo amplamente estudados, obtendo os resultados desejados (TIAN et al., 2013).

Em algumas aplicações como na manipulação de materiais diversos, soldagem por resistência por pontos e pintura na indústria automobilística, os processos têm alcançado 100% de robotização. Mais do que isso, os robôs substituem a mão-de-obra humana na realização de tarefas repetitivas, de difícil execução e alto risco (NOF, 1999).

O efetuador final por sua vez é o elemento fundamental na execução da tarefa determinada, por isso ele deve ser projetado e adaptado adequadamente às condições de trabalho. Os efetuadores podem ser garras e até ferramentas para aplicações específicas como, por exemplo, pistolas pulverizadoras, dispositivos de furação ou polidoras. No caso das garras, as principais configurações existentes são as de dois dedos, três dedos, para objetos cilíndricos, para objetos frágeis, articulada, a vácuo e eletromagnética (ROSÁRIO, 2005).

O dispositivo pneumático mais comum é a ventosa, que pega a peça a ser movida através sucção ou vácuo que são criados por dispositivos do tipo Venturi ou bombas de vácuo. Os dispositivos do tipo

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** VI Seminário de Inovação e Tecnologia

Venturi são relativamente baratos e utilizados na manipulação de peças pequenas ou leves, já as bombas de Vácuo, devido ao maior fluxo de vácuo gerado, são utilizadas para manipulação de peças mais pesadas e com menor nível de ruído, no entanto são mais caras (NOF, 1999).

Portanto, este trabalho apresenta o desenvolvimento e a adaptação de um efetuator final tipo ventosa em um robô industrial de acionamento pneumático, que consiga executar a função de manipulação de peças a fim de possibilitar a realização de tarefas do tipo pick-and-place. O trabalho foi desenvolvido no Núcleo de Inovação em Máquinas Automáticas e Servo Sistemas (NIMASS) da UNIJUÍ, Campus Panambi, utilizando materiais, elementos e a estrutura disponíveis.

### Metodologia

O primeiro passo da metodologia consiste na pesquisa bibliográfica acerca do assunto em livros e artigos para levantar informações necessárias para a realização do projeto.

Em seguida é feito o projeto do efetuator final utilizando uma metodologia baseada na descrita por Back (2008) e Valdiero (1999). Para fazer o projeto conceitual e detalhado do dispositivo foi utilizado um software de CAD (Computer Aided Design), no caso o SolidWorks. Já o projeto conceitual do sistema pneumático foi elaborado conforme a ISO 1219 no software FluidDraw. Quanto ao controle automático do acionamento da geradora, ele foi feito através de uma placa de controle (dSPACE) e implementado através de diagrama de blocos no software Simulink, que é uma extensão do Matlab.

Feito o projeto passa-se para a construção do efetuator final que foi feita no Núcleo de Inovação em Máquinas Automáticas e Servo Sistemas (NIMASS) da UNIJUÍ, Campus Panambi, utilizando materiais, elementos pneumáticos e a estrutura disponíveis no mesmo.

Por fim, tem-se a montagem final e acoplamento do dispositivo no robô bem como a implementação do controle para a execução de testes que possam apontar a capacidade de realizar tarefas do tipo pick-and-place.

### Resultados e discussão

A primeira etapa do desenvolvimento do efetuator final foi a análise das necessidades. Nesta fase foram listadas as características desejáveis do produto final bem como de seu funcionamento. Os principais requisitos são basicamente quanto a capacidade de manipulação de peças variadas e de montagem no flange do robô, além da utilização somente de materiais disponíveis. Desta forma o efetuator final deve ter capacidade de manipular peças variadas, prover furação para acoplamento no flange conforme norma e respeitar as limitações geométricas impostas pela estrutura do robô para que não haja nenhum tipo de interferência durante a operação.

Na etapa seguinte, fez-se o projeto conceitual capaz de atender as necessidades impostas anteriormente. Como uma das necessidades foi a capacidade de manipulação de peças variadas, não seria vantagem utilizar as garras disponíveis, de dois e três dedos. Isso porque estes dispositivos possuem um curso muito reduzido, voltado para o trabalho com um determinado tipo de peça a ser manipulada. Este curso reduzido tem suas vantagens, principalmente no que diz respeito ao consumo de ar que é baixo. No entanto, para esta aplicação a melhor alternativa encontrada seria a utilização de uma ventosa.

Tendo isso em mente, foram escolhidos os elementos necessários para o desenvolvimento do efetuator. Foi escolhida uma ventosa do tipo fole, já que ela permite a manipulação de peças

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

variadas, desde que estas ofereçam uma superfície lisa. Este formato de ventosa permite ainda uma maior compensação de altura, o que é importante para um robô que vai passar por testes.

Para a geração do vácuo, foi escolhida uma geradora simples que funciona através do princípio de Venturi. Neste tipo de dispositivo tem-se uma redução da seção por onde o ar passa o que aumenta a velocidade do escoamento e conseqüentemente diminui a pressão gerando o vácuo. Geralmente a ventosa é conectada diretamente na geradora, mas devido à falta de compatibilidade entre as rosças, foi utilizada uma conexão rápida para fazer a ligação dos dois através de uma mangueira. Como estrutura, utilizou-se um tubo de perfil quadrado onde os dispositivos foram montados e no qual foi feita a furação conforme a ISO 9409-1 para o acoplamento no flange do robô.

Ao final desta etapa tem-se o projeto conceitual e detalhado de uma solução viável a partir dos componentes e estrutura disponíveis, conforme a Figura 1.

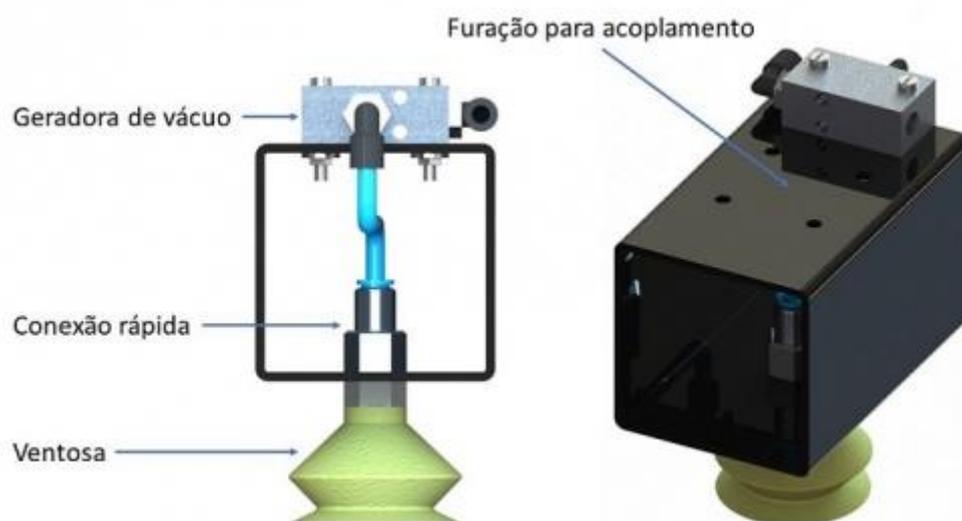


Figura 1: Efetuador final proposto.

Para poder fazer o controle automático do acionamento da geradora de vácuo foi adicionado ao sistema pneumático uma válvula on/off de três vias e duas posições. Esta válvula de comutação rápida permite controlar através de sinais de tensão a passagem ou não do ar comprimido na geradora e dessa forma o seu acionamento. O sistema de acionamento proposto para o efetuador está ilustrado conforme o circuito pneumático mostrado na Figura 2.

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

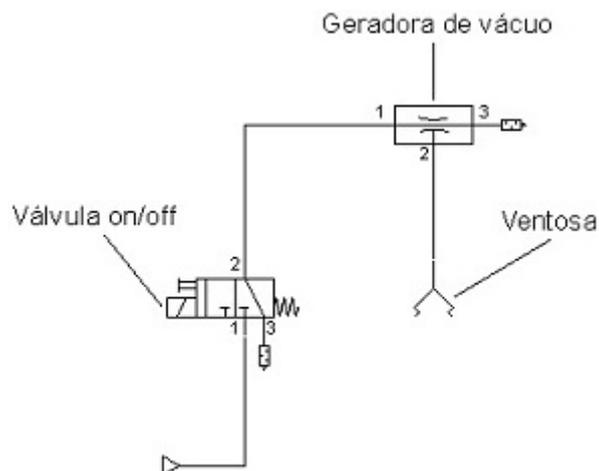


Figura 2: Desenho do circuito pneumático do sistema de acionamento do efetador final.

Em seguida, fez-se o detalhamento da estrutura e a construção do efetador final a partir do conceito criado. Depois o dispositivo foi montado e então acoplado no flange do robô para a realização dos testes que comprovaram o funcionamento do dispositivo. A Figura 3 mostra a fotografia do protótipo do robô com a garra tipo ventosa realizando um teste experimental.

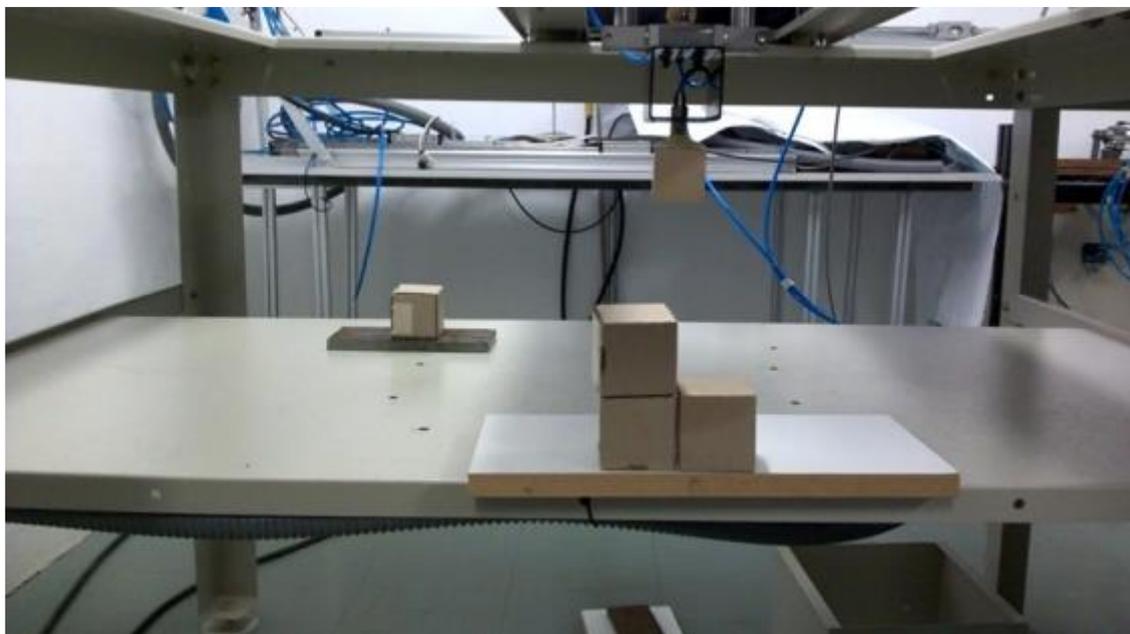


Figura 3: Fotografia do robô durante a realização dos testes com a garra do tipo ventosa.

Para poder controlar a válvula on/off foi adicionada uma estratégia de acionamento ao sistema de controle do robô vinculada à trajetória de posição da garra robótica, feito através de diagrama de

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

blocos. Nela foram definidos os valores do sinal de tensão ao longo do tempo em relação à trajetória programada no robô, definindo assim os momentos em que a geradora será ativada para pegar a peça ou desativada para soltá-la na posição final. A Figura 4 mostra um gráfico tridimensional com os resultados comparativos do controle de posição do efetuador final (garra tipo ventosa) num teste experimental de manuseio de peças, onde se ilustra a trajetória desejada (programada) e a realizada.

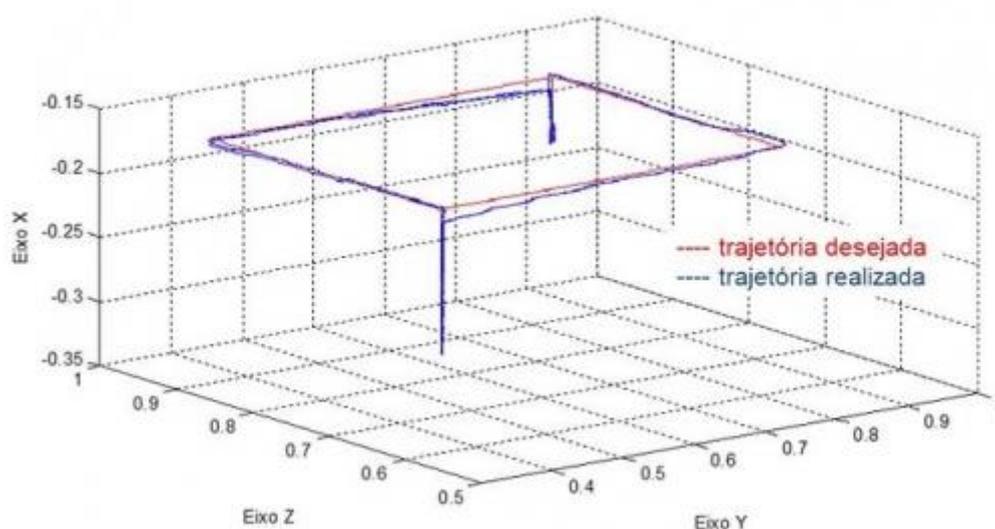


Figura 4: Realização dos testes.

### Conclusões

A partir de uma revisão bibliográfica, este trabalho mostrou a pesquisa e o desenvolvimento de um efetuador final adaptado em um robô de acionamento pneumático para a realização de tarefas do tipo pick-and-place. O projeto partiu da análise das necessidades, na qual foram listadas características desejáveis do produto final bem como as limitações impostas. Em seguida, fez-se o projeto conceitual do efetuador, tendo assim um conceito viável de ser desenvolvido, bem como do sistema de acionamento e controle. Por fim fez-se o detalhamento do projeto e construção e implementação do controle para a realização dos testes a fim de comprovar a eficiência da solução proposta. Dessa forma pode-se fazer a programação de uma determinada trajetória e realizar o posicionamento das peças. Os resultados dos testes mostraram que a solução é adequada e com a precisão adequada ao tipo de tarefa requerida do robô.

### Palavras-Chave

Robô industrial; CAD; Acionamento pneumático;

### Agradecimentos

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** VI Seminário de Inovação e Tecnologia

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico Brasil. Os autores são agradecidos à Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul pela estrutura laboratorial disponibilizada assim como o apoio e o incentivo e também a todos aqueles que de alguma forma estiveram envolvidos e contribuíram no desenvolvimento deste trabalho.

#### Referências bibliográficas

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

LI, W.; XIAO, Y.; BI, S; DU, G. Automatic Elliptical Trajectory Planning Algorithm For Pick and Place Operation. International Conference on Advanced Mechatronic Systems. Luoyang, China, 2013.

NOF, Shimon Y. (Ed.). Handbook of industrial robotics. 2.ed. New York: John Wiley & Sons, 1999.

ROSÁRIO, João Maurício. Princípios de mecatrônica. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

TIAN, Y.; WANG, T.; WANG, M. Modeling of ultra-precision pneumatic servo control stage. 6th IFAC Symposium on Mechatronic Systems. Hangzhou, China, 2013.

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