

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** XXIII Seminário de Iniciação Científica

## **REPROJETO DE UM ROBÔ DO TIPO GANTRY COM ACIONAMENTO PNEUMÁTICO<sup>1</sup>**

**Andrei Fiegenbaum<sup>2</sup>, Cristiano Rafael Lopes<sup>3</sup>, Leonardo Bortolon Maraschin<sup>4</sup>, Luiz Antonio Rasia<sup>5</sup>, Antonio Carlos Valdiero<sup>6</sup>.**

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

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

<sup>3</sup> Professor do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias; E-mail: cristiano.lopes@unijui.edu.br

<sup>4</sup> Mestrando em Modelagem Matemática e Bolsista CAPES; E-mail: leonardo.maraschin@unijui.edu.br

<sup>5</sup> Professor do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias e Orientador; Líder do grupo de pesquisa “Projeto em Sistemas Mecânicos, Mecatrônica e Robótica”; E-mail: rasia@unijui.edu.br

<sup>6</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**

Devido ao crescente aumento tecnológico que se tem atualmente, as aplicações que exigem uma maior produtividade também vêm aumentando. É neste cenário que os robôs ganham cada vez mais espaço na indústria, tendo em vista que podem ser projetados e programados para realizar determinadas tarefas, na maioria das vezes repetitivas, com boa precisão e velocidade, além de executar atividades consideradas perigosas ou insalubres para as pessoas.

Dentre os vários tipos de robôs industriais, tem-se a configuração estrutural do tipo cartesiano do robô a ser mostrado posteriormente. O que significa que ele é composto por juntas prismáticas que são dispostas de forma ortogonal entre si. Dentro das variações dessa classificação, ele possui uma estrutura do tipo pórtico o que o caracteriza como um robô do tipo Gantry. Como características tem-se uma elevada rigidez mecânica além de uma maior simplicidade de controle.

Este tipo de robô é bastante empregado na indústria, podendo ser utilizado segundo (MARASCHIN, 2014), na manipulação de cargas, em máquinas de corte a laser e na usinagem CNC. Proporcionando desta forma um aumento da produtividade, uma maior qualidade do produto final e mais segurança para as pessoas já que este pode desempenhar atividades consideradas perigosas ou insalubres.

Quanto ao acionamento, este pode ser hidráulico, elétrico ou ainda pneumático, que é o tipo utilizado no robô em questão. Conforme (BAVARESCO, 2007), em relação as vantagens do acionamento pneumático pode-se destacar o baixo custo, a boa relação peso/potência e o fato de ser uma energia limpa e renovável. Porém apresenta dificuldades no controle devido as não linearidades como a compressibilidade do ar.

Sendo assim, este trabalho trata do reprojeto de um robô acionado pneumaticamente para aplicação industrial, o qual está sendo desenvolvido no Núcleo de Inovação em Máquinas Automáticas e

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** XXIII Seminário de Iniciação Científica

Servo Sistemas (NIMASS) da UNIJUI, Câmpus Panambi. Ele será utilizado como plataforma de testes para verificação de modelos matemáticos e de estratégias de controle de posição desenvolvidos por acadêmicos de mestrado e doutorado em Modelagem Matemática da UNIJUI. Na seção seguinte descreve-se a metodologia utilizada neste trabalho. Na sequência tem-se os resultados e as conclusões desta pesquisa.

### Metodologia

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do projeto foi baseada na descrita em (PAHL; BEITZ; FELDHUSEN; GROTE, 2005) e (BACK, N,1998). Realizou-se também uma pesquisa bibliográfica em artigos e dissertações como (BAVARESCO, D., 2007), (MARASCHIN, L. B., VALDIERO, A. C., RASIA, L. A., FIORI, A. F., 2014), (FIORI, A. F., MARASCHIN, L. B., VALDIERO, A. C., RASIA, L. A.,2014) e (VALDIERO, A. C., 1998) com a finalidade de reunir informações a respeito das teorias necessárias para as próximas etapas do trabalho.

Fez-se necessário ainda, o estudo e aprendizagem das ferramentas computacionais a serem utilizadas ao longo do projeto, entre elas pode-se citar o software de CAD SolidWorks®, que permite a criação de uma maquete eletrônica tridimensional do robô em questão possibilitando e facilitando o desenvolvimento de novos componentes com menores chances de erros. Outros softwares importantes são o FluidDraw e o FluidSim, que permitem o desenho e a criação de sistemas pneumáticos a partir de uma biblioteca com diversos componentes, sendo que o segundo possibilita ainda a simulação do funcionamento do circuito desenhado.

Por fim, realizou-se a aplicação prática dos conhecimentos obtidos conforme os itens anteriores, no desenvolvimento das atividades como a elaboração da maquete eletrônica do robô Gantry, projeto do sistema pneumático de acionamento e melhorias estruturais para que o mesmo pudesse passar por testes e futuramente ser programado para realização da retirada de rebarbas de peças metálicas.

### Resultados e discussão

O primeiro passo do desenvolvimento foi a identificação das necessidades da parte estrutural do robô. Segundo Valdiero (1998), a precisão de um robô em relação a parte mecânica depende da rigidez da estrutura, dos jogos e atritos nas juntas e da qualidade da fabricação dos componentes em geral. Ao fazer o controle, geralmente se assume que todos os componentes são rígidos, nestas condições a deflexão nos componentes pode afetar a precisão do robô de maneira significativa.

Tendo isso em vista, fez-se as modificações da estrutura a partir de um robô industrial do tipo Gantry já existente. Este tinha a parte estrutural completa e sistema de acionamento para os movimentos horizontais da ferramenta. Porém as guias que eram cilíndricas foram substituídas por novas guias prismáticas presas na base e os patins nas partes moveis. A ferramenta por sua vez era acionada eletricamente e estava montada em uma base feita de uma fina chapa de aço reforçada com cantoneiras. Como esta apresentava uma deflexão acentuada, substituiu-se a mesma por uma chapa mais grossa e com flanges nas laterais afim de evitar esse problema.

Outra alteração foi feita em relação a ferramenta, passando-se a utilizar uma esmerilhadeira pneumática no lugar da elétrica. Com a finalidade de melhorar a estabilidade do acionamento vertical, utilizaram-se duas guias dispostas longitudinalmente a base para possibilitar um maior

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** XXIII Seminário de Iniciação Científica

volume de trabalho. Na Figura 1, pode-se observar as modificações bem como o robô em seu estado atual.

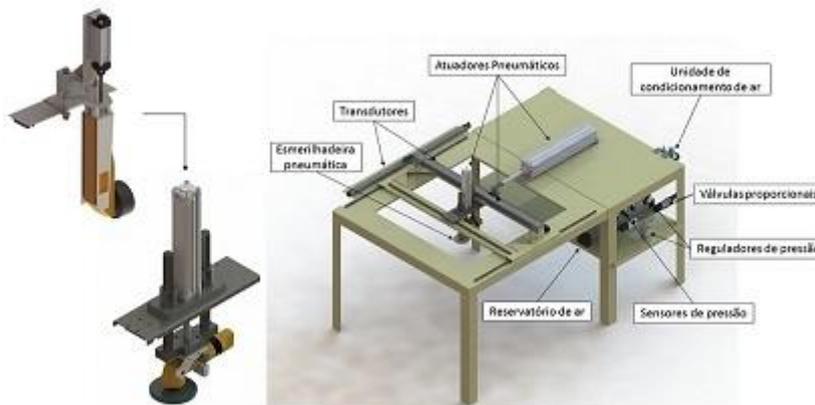


Figura 1 - Modificação na estrutura de fixação da ferramenta e robô em seu estado atual.

Em relação ao sistema pneumático de acionamento do robô, manteve-se o que era utilizado para acionar os dois primeiros graus de liberdade responsáveis pelos movimentos no plano horizontal. A partir disso, fez-se o desenho do circuito utilizando o software FluidDraw. Esse sistema será o responsável por fazer o acionamento de um cilindro diferencial e de um cilindro sem haste, ambos de dupla ação e com amortecimento regulável tanto no avanço quanto no recuo. Tal sistema, feito conforme a ISO 1219, pode ser visto na Figura 2.

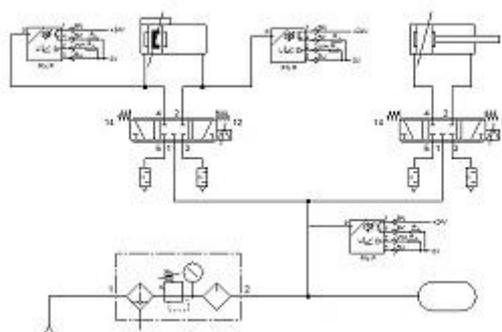


Figura 2 - Sistema pneumático dos acionamentos horizontais.

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

**Evento:** XXIII Seminário de Iniciação Científica

Antes de entrar no sistema, o ar precisa passar por uma unidade de conservação composta por filtro, válvula reguladora de pressão e lubrificador. Posteriormente tem-se duas servoválvulas, uma para cada cilindro, que regulam a vazão de ar comprimido e conseqüentemente a velocidade dos atuadores. Elas são controladas por meio de sinais analógicos proporcionais que permitem a variação na abertura. Conta-se ainda com um reservatório de ar comprimido para estabilizar a distribuição. Esse sistema pode ser monitorado por meio dos sensores de pressão e transdutores de posição que captam e enviam sinais a uma placa de aquisição de dados (dSPACE).

Quanto ao movimento vertical, afim de controlar o movimento de atuador diferencial de dupla ação com amortecimento de final de curso ajustável, utilizou-se um transdutor proporcional de pressão. Este também é controlado por meio de sinais analógicos proporcionais, para regular a força de avanço da ferramenta. Após o regulador de pressão, tem-se uma terceira servoválvula que faz o controle da vazão de ar comprimido que vai para o cilindro responsável pelo deslocamento vertical da ferramenta. Dessa forma a pressão regulada deve ser suficiente para movimentar a ferramenta com a sua estrutura de fixação.

#### Conclusões

A partir dos estudos realizados, fez-se o reprojeto de um robô industrial do tipo Gantry. Levando-se em conta as características desejáveis em um robô de estrutura rígida, foram feitas modificações na parte estrutural. Quanto ao acionamento, tem-se um sistema pneumático que é responsável pela movimentação das partes móveis do robô sobre as guias. Visando aumentar a rigidez e estabilidade da ferramenta que executa o processo de retirada de rebarbas, fez-se uma nova base afim de evitar a flexão causada pelo peso da ferramenta e sua estrutura de fixação, além do uso de guias no avanço da mesma.

#### Palavras-Chave

Robô industrial; CAD; Acionamento pneumático;

#### Agradecimentos

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. O projeto teve apoio financeiro do CNPq.

#### Referências bibliográficas

BACK, N. Metodologia de projeto de produtos industriais. Guanabara Dois, 389 pp., pp. 10–379, Rio de Janeiro, 1983.

BAVARESCO, D. Modelagem matemática e controle de um atuador pneumático. 2007. 107f. Dissertação (Mestrado em Modelagem Matemática) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2007.

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

**Evento:** XXIII Seminário de Iniciação Científica

FIORI, A. F., MARASCHIN, L. B., VALDIERO, A. C., RASIA, L. A. Desenvolvimento de um robô Gantry acionado por motores de corrente alternada In: Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, 2014, Uberlândia.

MARASCHIN, Leonardo Bortolon. Desenvolvimento de um robô gantry com acionamento pneumático. VIII Congresso nacional de engenharia mecânica. Uberlândia-MG, 2014.

MARASCHIN, L. B., VALDIERO, A. C., RASIA, L. A., FIORI, A. F. Desafios da modelagem matemática de um robô Gantry com acionamento pneumático In: XIX Jornada de Pesquisa da UNIJUÍ, 2014, Panambi. Anais do Salão do Conhecimento da UNIJUÍ. Ijuí: UNIJUÍ, 2014. v.1. p.41 – 45.

PAHL, G.; BEITZ, W.; FELDHUSEN, J.; GROTE, K. Projeto na Engenharia: Fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos, métodos e aplicações. Edgard Blücher, São Paulo, 412pp., pp. 21–297, 2005.

VALDIERO, Antonio C. Projeto mecânico de robôs industriais. Ijuí: UNIJUÍ, 1998. Programa de incentivo à produção docente: Coleção Cadernos Unijuí - Série Tecnologia Mecânica n. 9.