



CONEM 2016
CONGRESSO NACIONAL DE
ENGENHARIA MECÂNICA

21-25
AGOSTO DE 2016
FORTALEZA - CEARÁ

ESTUDO DOS TIPOS DE ESTRUTURAS MECÂNICAS DE ROBÔS E SUAS APLICAÇÕES

Vânia Luisa Behnen, vania.behnen@hotmail.com¹

Roberta Goergen, betinhamtm@gmail.com¹

Djonatan Ritter, djo_ritter@hotmail.com¹

Mônica Raquel Alves, www.monicaalves@hotmail.com¹

Antonio Carlos Valdiero, valdiero@unijui.edu.br¹

Luiz Antonio Rasia, rasia@unijui.edu.br¹

¹Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, DECEEng/UNIJUI/Campus Panambi/Caixa Postal 121/CEP 98290-000, Panambi-RS, Brasil

Resumo: Este trabalho apresenta os resultados da pesquisa e do estudo dos tipos de estruturas mecânicas de robôs que encontram-se presentes em aplicações industriais. Os manipuladores robóticos apresentam boa funcionalidade para aplicações em empresas de transformação, devido suas características como agilidade, precisão e boa repetitividade de movimentos, garantindo a confiabilidade e a qualidade em montagens e outras atividades que exijam produtividade, qualidade e segurança. A partir do estado da arte de robôs, compreende-se que de acordo com o tipo de estrutura do robô, este pode ser recomendado para diferentes tarefas, levando-se em conta o espaço de trabalho, a mobilidade, a capacidade de carga, os tipos de movimentos e a facilidade de controle. Os diferentes movimentos dos robôs são pré-programados, onde as juntas dos manipuladores robóticos são controladas através de um computador que comanda o movimento do robô. Quanto mais juntas um robô possuir, maior mobilidade ele terá e mais difícil será o seu controle. Diferentes tipos de estruturas de robôs envolvem diferentes tipos de juntas, as juntas mais presentes em manipuladores robóticos são as prismáticas e as rotativas. O direcionamento, o posicionamento e a flexibilidade de aplicações são as principais características dos robôs industriais, que podem ser classificados segundo a sua estrutura cinemática como cartesiano, cilíndrico, esférico, articulado ou paralelo. No desenvolvimento deste trabalho foram construídos modelos tridimensionais em computador de seis tipos de manipuladores robóticos, a fim de facilitar a compreensão dos movimentos e das estruturas presentes. Os modelos podem ser utilizados como uma ferramenta de aprendizagem ativa da robótica. Esta pesquisa contou com o apoio da FAPERGS e do CNPq.

Palavras-chave: Estrutura de Robôs, Modelos Computacionais, Aplicações de Robôs

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem por objetivo realizar uma revisão bibliográfica dos principais tipos de estruturas cinemáticas de manipuladores robóticos seriais presentes na indústria, além de apresentar os modelos computacionais tridimensionais desenvolvidos no NIMASS (Núcleo de Inovação em Máquinas Automáticas e Servo Sistemas) da UNIJUI Campus Panambi e utilizados para facilitar o ensino de modelagem cinemática de robôs em nível de graduação e pósgraduação. A utilização de manipuladores robóticos na indústria surgiu pela necessidade de aumento da produtividade, qualidade e segurança, proporcionando maior competitividade às empresas.

Segundo Santos (2014), os robôs industriais têm sido muito utilizados nos processos de automação programável e flexível, pois são máquinas que podem realizar diversos movimentos programados, adaptando-se às necessidades operacionais de determinadas tarefas. Para cada tipo de tarefa pode ser adotado um manipulador robótico de estrutura cinemática mais adequada aos movimentos e cargas requeridos. Robôs seriais podem ser classificados segundo o tipo de estrutura cinemática como robô cartesiano, robô cilíndrico, robô esférico, robô articulado (SCARA ou antropomórfico).

De acordo com Missiaggia (2014), a estrutura mecânica de um manipulador é constituída de corpos rígidos, conectados a juntas, que conferem movimentos relativos entre elos adjacentes. A norma ISO 8373 define um robô industrial como um dispositivo mecânico controlado automaticamente, reprogramável, multiuso, manipulador, programável em três ou mais eixos e com a base fixa ou móvel, utilizados em aplicações de automação industrial.

O uso de robôs encontra-se cada vez mais presente em indústrias de grande porte (Junior *et al.*, 2014) e tem se tornado cada vez mais comum o uso de robôs como plataformas experimentais nas universidades e nos institutos de pesquisa. Porém o uso de manipuladores robóticos pode ter um alto custo para universidades e faculdades, tornando muitas vezes inviável a aquisição de um manipulador comercial para fins de pesquisa e ensino. Desta maneira muitos centros de ensino que disponibilizam a disciplina de robótica em sua grade curricular, investem na criação de próprios protótipos de ensino como Biasi *et al* (2013), que apresenta a construção de um manipulador robótico do tipo antropomórfico.

Na última década, as vendas de robôs aumentaram gradativamente. As vendas de robôs industriais para todas as indústrias aumentam de ano em ano. Entre 2010 e 2014, o aumento médio da venda de robôs industriais representam cerca de 48%, e isso é um sinal claro do aumento significativo na demanda por robôs industriais em todo o mundo. Os fornecedores de peças automotivas e indústria elétrica-eletrônica foram os principais responsáveis pelo crescimento. A China ainda ocupa a posição de liderança como o maior mercado. Desde 2010, a demanda por robôs industriais acelerou consideravelmente devido à tendência em curso para a automação e as contínuas melhorias técnicas e inovadores de robôs industriais. Na Figura 1 é apresentado o gráfico da evolução do número de vendas de robôs em estimativa mundial.

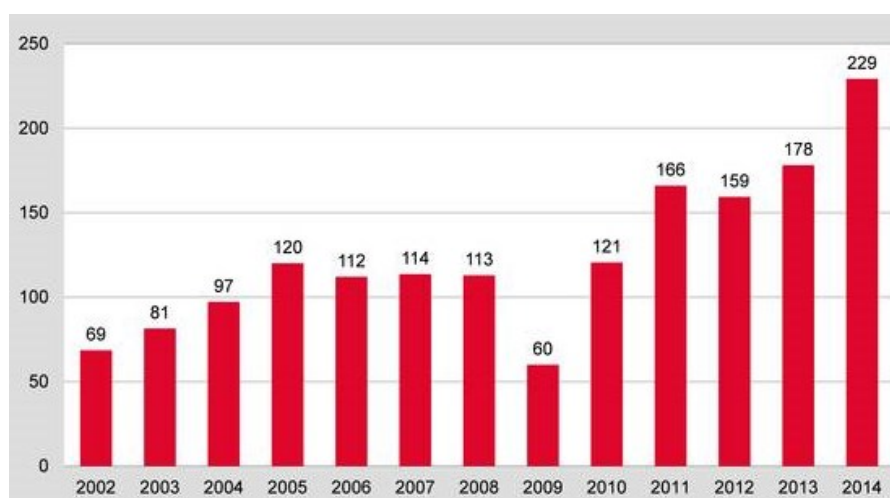


Figura 1. Estimativa da venda mundial anual de Robôs Industriais em mil unidades (International Federation of Robotics, 2015).

O uso de robôs industriais também está aumentando devido ao fato de que a relação custo/benefício para a indústria está diminuindo consideravelmente, enquanto a mão de obra vem se tornando cada vez mais cara. Além disso, os robôs estão se tornando mais eficientes, precisos e flexíveis. Outro aspecto favorável é que o robô é reprogramável, podendo ser adaptado para diferentes funções, realizando tarefas perigosas ou difíceis para o trabalhador. Para Grassi (2005) os robôs são equipamentos ideais para trabalharem em ambientes caracterizados por tarefas repetitivas, pesadas ou de risco para humanos ou ainda, que exigem precisão e repetitividade, oferecem melhor performance e custo mais baixo do que trabalhadores braçais. Para Valdiero (2012) um robô industrial pode ser dividido em três principais componentes: mecanismo, acionamento e sistema de controle, onde o mecanismo é a parte mecânica que executa os movimentos, o acionamento é responsável pela aplicação de força para a movimentação e o sistema de controle é refere-se ao processo de fazer uma variável do sistema alcançar um valor desejável.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Utilizou-se a metodologia de projeto de produtos mecatrônicos proposta por Valdiero e Rasia (2016), ilustrada na Fig. 2, principalmente nas fases de análise das necessidades e de projeto conceitual. Inicialmente a pesquisa da análise das necessidades se baseou em literatura clássica da área de robótica e em dissertações de mestrado e artigos científicos publicados recentemente. Após esta etapa, foram escolhidas seis concepções clássicas de estruturas cinemáticas de robôs e estudadas suas características e potenciais de aplicações. Para cada concepção de estrutura cinemática de robô, realizou-se o projeto do modelo computacional tridimensional em *software* SolidWorks com a adequada montagem dos elos e juntas robóticas de forma a permitir a visualização dos movimentos de cada tipo de junta e o movimento resultante no efetuador final (garra ou ferramenta).

Conforme ilustrado na Fig. 2, a partir da fase de análise das necessidades, a metodologia de projeto do controlador do robô pode ser dividida nas fases de representação esquemática e/ou funcional do sistema físico: com base nos requisitos e nas especificações de desempenho (1) requerido do controlador, do projeto conceitual do mecanismo do robô (2) e também de informações do detalhamento (4) dos componentes mecânicos, tem-se nesta fase a descrição do sistema físico. Pode-se construir um diagrama de blocos funcional ou uma representação esquemática dos componentes elétricos e/ou mecânicos para melhor visualização. Esta fase resulta no conhecimento do sistema físico; de modelagem

Figura 3 ilustra de forma didática a estrutura do robô cartesiano, em que consideramos o elo 0, como sendo um elo fixo e a Tab.1 apresenta exemplos de robôs do tipo cartesiano comercializados e suas características.

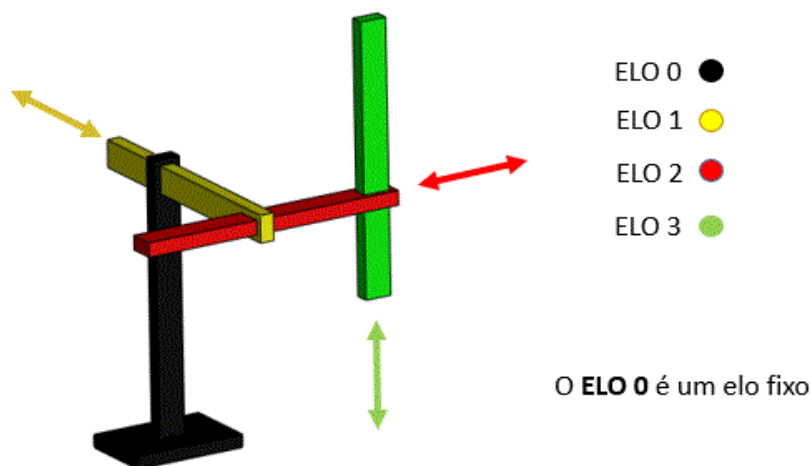


Figura 3. Manipulador de estrutura cartesiana.

Tabela 1. Exemplos de Robô Industrial Cartesiano comercializado e suas características.

Fabricante /Modelo de Robô	Número de Juntas	Espaço de Trabalho (x, y, z)	Velocidade Máxima	Repetibilidade	Capacidade de Carga	Acionamento	Referência
FISNAR/F 9300N	3:PPP	300X300 X200	1/1/0,5 (m/s)	0,001 mm	7 Kg	Elétrico/servo motor	http://www.intertronics.co.uk/products/fisnar_gantry_dispensing_robots.htm
PARKER/Parker XRS Cartesian Robot	3:PPP	300X300 X100	1,5/0,7/0,14 (m/s)	0,001m m	5 kg	Elétrico/servo motor	http://onexia.com/Robotics/index.html

A Figura 4 mostra a fotografia de robôs cartesianos disponíveis comercialmente mencionados na Tab. 1.

Quando o robô cartesiano possui uma estrutura do tipo pórtico, então ele é chamado de robô Gantry e sua estrutura está ilustrada de forma didática na Fig. 5. A Figura 6 ilustra a fotografia de robôs cartesianos do tipo Gantry disponíveis comercialmente e mencionados na Tab. 2.

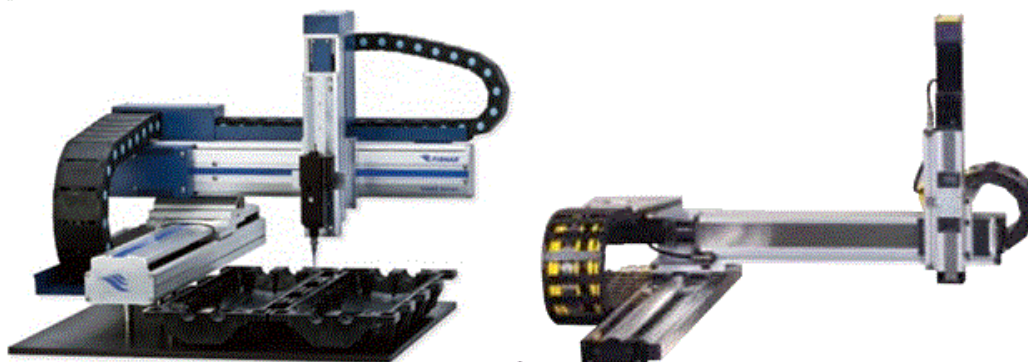


Figura 4. Robôs cartesianos comerciais: Fisnar F9300N e Parker XRS Cartesian Robot.

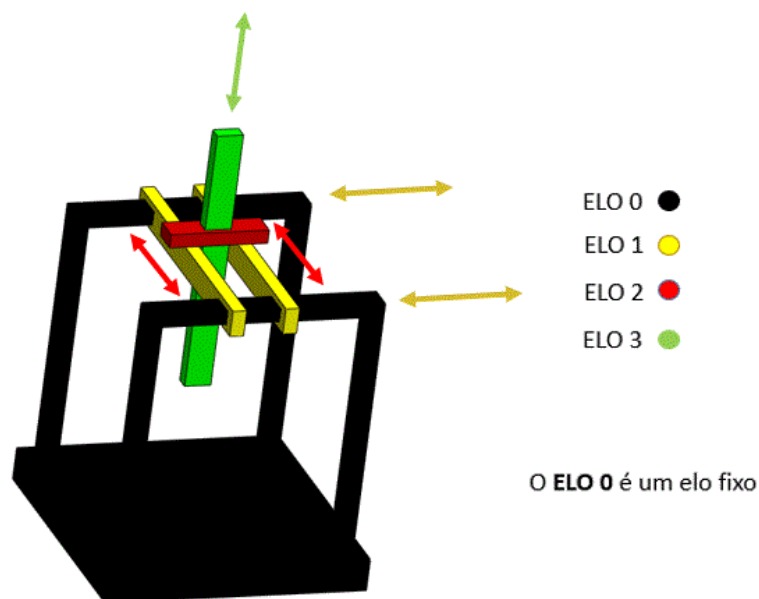


Figura 5 – Manipulador cartesiano do tipo *Gantry*.

Tabela 2. Exemplos de Robô Industrial Cartesiano tipo *Gantry* comercializado e suas características.

Fabricante /Modelo de Robô	Número de Juntas	Espaço de Trabalho (x, y, z)	Velocidade Máxima	Repetibilidade	Capacidade de Carga	Acionamento	Referência
FISNAR/F 9600N	3:PPP	600X600 X200	1/1/0,5 (m/s)	0,001 mm	7 Kg	Elétrico/servomotor	http://www.intertronics.co.uk/products/fisnar_gantry_dispensing_robots.htm
JANOME/JC-3 Series	3:PPP	600X500 X200	0,8/0,8/0,4 (m/s)	0,02 mm	8 Kg	Elétrico/servomotor	http://pdf.directindustry.es/pdf-en/janome-industrial-equipment/jc-3-series-cartesian-robot/21823-635627.html#open

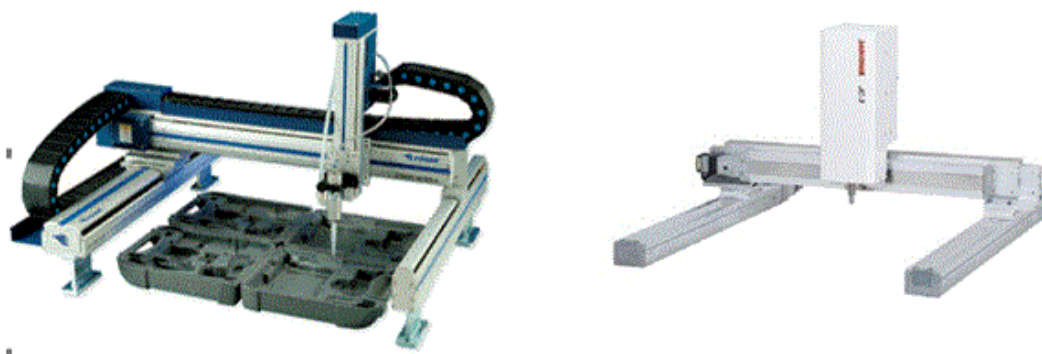


Figura 6. Robôs Gantry disponíveis comercialmente: Fisnar F9600N e HIRATA/GR-1750.

Guangyue (2013) apresenta um Robô de Xadrez Chinês em coordenadas cartesianas, a estrutura geral do robô é do tipo Gantry, e pode transportar todas as peças para todos os lugares no tabuleiro de xadrez em que cada eixo é conduzido pelo servo motor. Já Menuzzi (2010) trabalhou com a modelagem matemática e da simulação computacional dos efeitos da não linearidade de folga no acionamento de uma transmissão tipo fuso de um robô Gantry.

3.2. Robô de Estrutura Cilíndrica

O Robô de Estrutura Cilíndrica é aquele que apresenta os eixos de movimento que pode ser descrito no sistema de coordenadas de referência cilíndrica. É formado por duas juntas prismáticas e uma de rotação (PPR), compondo

movimentos de duas translações e uma rotação, apresenta seu volume de trabalho cilíndrico. Na Figura 7, tem-se a forma didática do robô de estrutura cilíndrica.

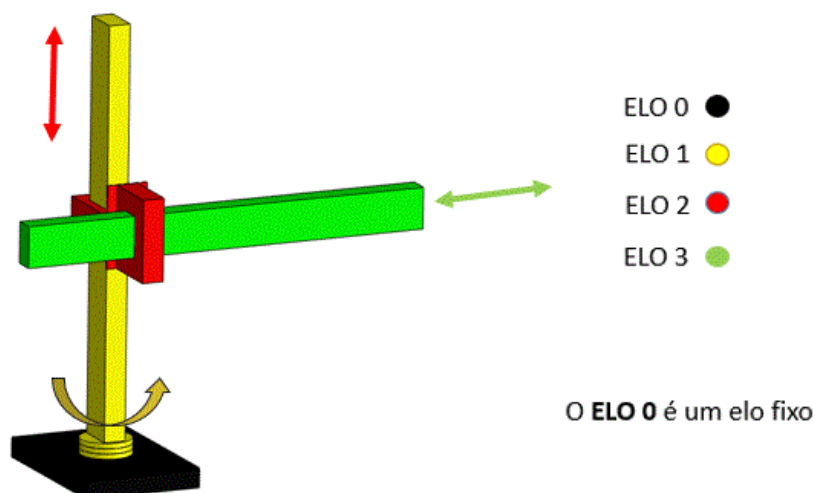


Figura 7 – Manipulador de estrutura cilíndrica.

No trabalho de Allgayer (2011) aborda-se o projeto de um manipulador robótico cilíndrico acionado pneumaticamente de baixo custo e com 5 graus de liberdade. Este robô está sendo desenvolvido para realizar operações de movimentação de peças que venham a substituir postos de trabalho com ambiente insalubre e/ou de ações repetitivas nas quais as exigências de precisão, velocidade e capacidade de carga sejam limitadas. Como sequência do trabalho citado anteriormente, Rijo (2013) desenvolve a estrutura da base e do sistema de acionamento, transmissão e controle do 1º grau de liberdade de um robô cilíndrico de 5 graus de liberdade acionado pneumaticamente. O 1º grau de liberdade do robô, de acordo com a concepção de um robô cilíndrico, é relativo ao giro do conjunto de elos do manipulador em torno do eixo vertical. O seu movimento é comandado por um atuador pneumático linear acoplado a um eixo rotativo por uma correia sincronizadora.

3.3. Robô de Estrutura Esférica

Os Robôs de Estrutura Esférica possuem eixos de movimento formado por um sistema de coordenadas de referência polar, através de uma junta prismática e duas de rotação (PRR) e compondo movimentos de translação e duas rotações, sendo que o volume de trabalho gerado é aproximadamente uma esfera. Pode-se observar na Fig. 8 a forma didática do robô de estrutura esférica.

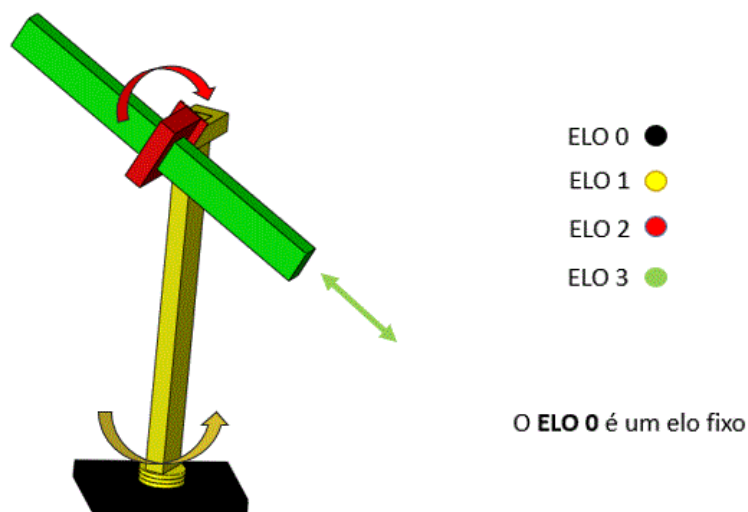


Figura 8 – Manipulador de estrutura esférica.

Em trabalhos que estudam manipuladores esféricos, pode-se destacar Filho (2013) que descreve o desenvolvimento e a implementação de um controlador de trajetória retilínea em um robô esférico de 5 graus de liberdade e ainda

apresenta as experiências de validação dos algoritmos implementados, através de simulações computacionais, bem como a validação das equações utilizadas.

3.4. Robô Articulado (SCARA e Antropomórfico)

O manipulador articulado assegura liberdade de movimentos relativamente grande em um volume de trabalho compacto, tornando-o o mais versátil dos manipuladores industriais, sendo o mais presente nas indústrias. O Robô SCARA (*Selective Compliant Articulated Robot for Assembly*) é o que apresenta duas juntas de rotação dispostas em paralelos, para se obter movimento num plano, e uma junta prismática perpendicular a esse plano (RRP), apresentando, portanto, uma translação e duas rotações. Esse tipo de robô é muito utilizado em tarefas de montagem de componentes de pequenas dimensões, como placas de circuitos eletrônicos. O volume de trabalho gerado por esse tipo de robô é aproximadamente cilíndrico. A Figura 9 ilustra de forma didática a estrutura do robô articulado SCARA, a Tab.3 apresenta exemplos de robôs do tipo SCARA comercializados e suas características, e a Fig. 10 ilustra os robôs comerciais citados na Tab. 3.

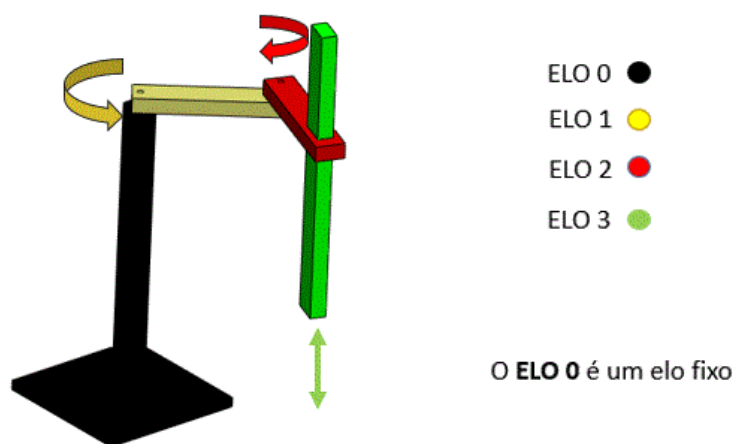


Figura 9 – Manipulador de Articulado tipo SCARA.

Tabela 3. Exemplos de alguns Robô Industrial SCARA comercializado e suas características.

Fabricante/ Modelo de Robô	No. Juntas	Espaço Trabalho	Veloc. Máxima	Repetibili- dade	Capacidade Carga	Acionamento	Referência
EPSON G3	RRP	0,25 m	3,550 m/s	0,008 mm	3 kg	Elétrico/ servomotor	http://www.arizonam.com/en/scar_a_robot_g3.php
TM Robotics TH650A	RRP	0,20 m	2,050 m/s	0,01mm	10 kg	Elétrico/ servomotor	http://www.arctec.co.za/downloads/automation/toshiba-robotics/Toshiba_TH650.pdf



Figura 10 – Robôs comerciais do tipo SCARA: EPSON G3 e TM Robotics TH650A.

Padoin (2010) aponta o estudo da modelagem matemática e da simulação computacional da não linearidade devido à folga (*backlash*) presente em transmissões mecânicas do tipo trens de engrenagens, comuns no acionamento das juntas rotativas de manipuladores robóticos do tipo SCARA. Os robôs SCARA são adaptados para aproximação vertical, o que os torna ágeis na movimentação de objetos, e, por terem boa velocidade e precisão, são largamente utilizados em montagens precisas que envolvem grande número de itens, como circuitos eletrônicos.

Os Robôs Antropomórficos são os que apresentam configuração pelo menos de três juntas de rotação (RRR). O eixo de movimento da junta de rotação da base é ortogonal às outras duas juntas de rotação, que são simétricas entre si. Tal configuração é a que permite maior mobilidade aos robôs e o seu volume de trabalho apresenta uma geometria mais complexa em relação às outras. Tem-se na Fig. 11 a forma didática da estrutura do robô antropomórfico. Na Tabela 4 apresentam-se exemplos de robôs do tipo antropomórfico comercializados e suas características, e a Fig. 12 ilustra os robôs citados na Tab. 4.

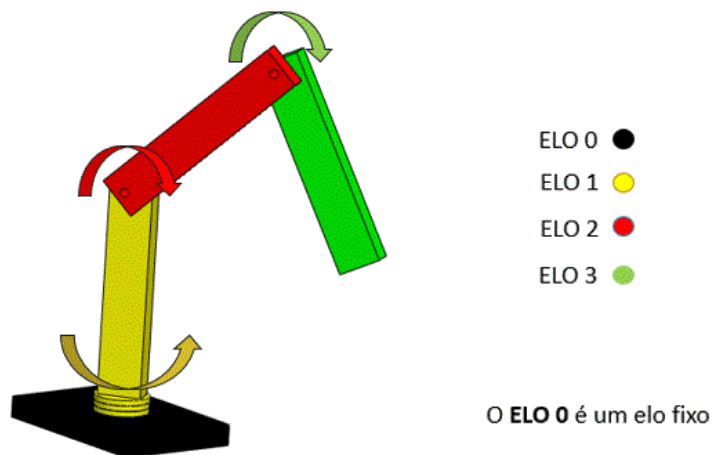


Figura 11 – Manipulador Articulado Antropomórfico.

Tabela 4. Exemplos de alguns Robôs Industriais antropomórficos comercializado e suas características.

Fabricante/ Modelo de Robô	Núme ro de Juntas	Espaço Trabalho	Veloc. Máx.	Repetibi lidade	Capac. Carga	Acionament o	Referência
UNIVERS AL ROBOTS ur3	RRR	0,118 m	1 m/s	0,1 mm	3 Kg	Elétrico/ servomotor	http://www.universal-robots.com/media/240824/ur3_brochure_br.pdf
KUKA KR 6 R700 FIVVE (KR AGILUS)	RRR	0,7067 m	2,050 m/s	0,03mm	6 Kg	Elétrico/ servomotor	http://www.kuka-robotics.com/br/products/industrial_robots/small_robots/kr6_r700_fivve/start.htm

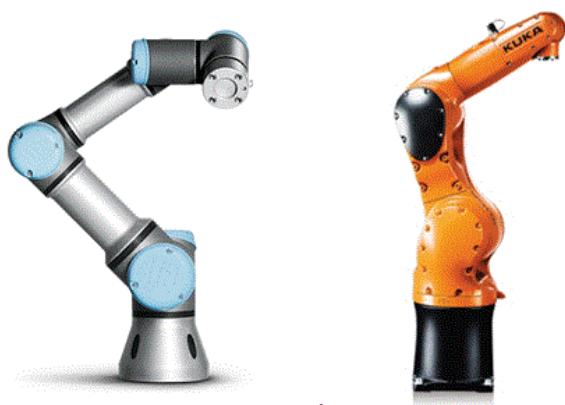


Figura 12 – Braços robóticos antropomórficos: UNIVERSAL ROBOTS ur3 e KUKA KR 6 R700 FIVVE (KR AGILUS).

Observa-se na Fig. 10 e na Fig. 12 a fotografia de robôs articulados disponíveis comercialmente mencionados conforme Tab. 3 e Tab. 4. Biasi (2013) descreve os passos executados para a elaboração de um manipulador robótico antropomórfico, servindo como fonte didática para estudos nas disciplinas da grade de Engenharia de Controle e Automação e como base de testes para novas tecnologias, como visão computacional. Este conhecimento dos

movimentos de um braço robótico permite ao aluno compreender melhor o processo de automação e controle via programação o que auxiliará para seu preparo para o mercado de trabalho.

Os manipuladores robóticos são usados na indústria para aumentar o desempenho e agregar valor em inúmeras atividades no ramo, onde possibilita o aumento da velocidade na realização da tarefa, além de apresentar maior qualidade e precisão em atividades repetitivas e salubres. Cada tipo de manipulador robótico é mais adequado para determinada tarefa, assim automatizando cada setor da indústria de acordo com as necessidades do mercado. As empresas fornecedoras de manipuladores industriais classificam seus produtos quanto a aplicação, capacidade máxima e alcance.

Cada tipo de protótipo gera um tipo de espaço de trabalho. O espaço de trabalho é onde se pode posicionar o efetuator final, que pode ser do tipo ferramenta ou garra robótica. Zwirnes (2004) convencionou o uso do punho robótico para definir o espaço de trabalho do robô e evitar a complicação de diferentes tamanhos de efetadores/garras que podem ser montados no punho do robô, portanto o efetador é uma adição ao robô básico e nesta convenção não é contado como parte do espaço de trabalho do robô.

4. CONCLUSÕES

As aplicações que os robôs industriais podem realizar estão se tornando cada vez mais sofisticadas, por isso, faz-se necessário realizar estudos envolvendo essa temática. A construção computacional dos modelos dos manipuladores robóticos dos seis tipos cinemáticos de manipuladores mais presentes na indústria facilita a compreensão dos alunos com relação ao ensino de robótica, principalmente da modelagem cinemática. O presente trabalho buscou contribuir para o melhor entendimento das estruturas cinemáticas dos principais manipuladores robóticos e suas características, e a partir dos modelos computacionais e da simulação dos movimentos das juntas, tornou-se possível a aprendizagem significativa dos conhecimentos de robótica e sua contextualização em relação aos robôs comerciais.

5. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil. Os autores também são agradecidos à FAPERGS e ao CNPq pelas bolsas de iniciação científica e desenvolvimento tecnológico, à UNIJUÍ pelo apoio e incentivo na realização da pesquisa, além da infraestrutura do Núcleo de Inovação em Máquina Automáticas e Servo Sistemas (NIMASS), implantado com recursos provenientes do SEBRAE e do FINEP/SEBRAE/MCT e credenciado pela Agência Nacional de Petróleo (ANP).

6. REFERÊNCIAS

- Allgayer, R. S., 2011, “Desenvolvimento de um manipulador robótico cilíndrico acionado pneumaticamente”. Dissertação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Brasil
- Biasi, H. H. de., Suzuki, G., Santos, R. L. dos., 2013, “Desenvolvimento de um Manipulador Robótico Antropomórfico”, *Computer on the Beach*, Fundação Universidade do Contestado, Brasil, pp. 158-166.
- Definition of a Robot, Manipulating industrial robot as defined in ISO 8373, http://www.dira.dk/media/9379/def_af_robottyper.pdf.
- Filho, V., Quintero, Ê. P. L., Humberto, C., Carvalho, G. C. de, 2012, “Desenvolvimento do planejador de trajetória e do sistema de controle em malha aberta de um manipulador robótico de geometria esférica, embarcados em uma plataforma FPGA”. Dissertação, Universidade de Brasília, Brasília, Brasil.
- Filho, Ê. P. V., 2013, “Desenvolvimento do planejador de trajetória e do sistema de controle em malha aberta de um manipulador robótico de geometria esférica, embarcados em uma plataforma FPGA”. Dissertação, Universidade de Brasília, Brasília
- Guangyue, D., Shuhui, B., Yongfei, X., Wenguang, L., 2013, “The Compliance Control Study of Chinese Chess Robot in Cartesian Coordinate System”, *Proceedings of the 2013 International Conference on Advanced Mechatronic Systems*, Luoyang, China.
- Grassi, M. V., 2005, “Desenvolvimento e Aplicação de um Sistema de Visão para Robô Industrial de Manipulação”, Dissertação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.
- International Federation of Robotics, 2015, “Industrial Robot Statistics”, Artigo, disponível em: <http://www.ifr.org/industrial-robots/statistics/> acesso em: 15 mar. 2016.
- Júnior, J. A. N. C., D'angelo, T., Monteiro P. M. de B., Magalhães, P. H. V., 2014, “Projeto e Implementação de um Robô Manipulador para a Educação”, XI Congresso de Tecnología, Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica.
- Menuzzi, O., Padoin, E., Valdiero, A. C., & Rasia, A. C., 2010. “Modelagem e Simulação Computacional da não Linearidade de Folga em um Robô Gantry”. In 9th Brazilian Conference on Dynamics, Control and Their Applications, pp. 1-7.
- Missiaggia, L., 2014, “Planejamento Otimizado de Trajetória para um Robô Cilíndrico com Acionado Pneumaticamente”. Dissertação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Brasil.

- Padoin, E., Menuzzi, O., Valdiero, A. C., 2010, “Modelagem Matemática e Simulação Computacional da Dinâmica de uma junta do robô SCARA com a não linearidade de Folga”. In Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional (CNMAC) (Vol. 33).
- Santos, C. da S. dos., 2014, “Modelagem Matemática de um Robô Pneumático com Dois Graus de Liberdade”. Dissertação, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, Brasil.
- Rijo, M. G. D. Q., 2013, “Desenvolvimento da base e controle do grau de liberdade rotacional de um robô cilíndrico com acionamento pneumático”. Dissertação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Brasil.
- Valdiero, A. C., 2012, “Modelagem Matemática de Robôs Hidráulicos”. Unijuí, Ijuí, Brasil.
- Valdiero, A.C.; Rasia, L.A., 2016, “Gestão de projetos de pesquisa e desenvolvimento de produtos mecatrônicos”, In: Valdiero, A.C.; Thesing, N.J. (Eds.), Desafios em Engenharia Industrial, Ed. Unijuí, Ijuí, Brasil.
- Zwirtes, R. A., 2004, “Cinemática Inversa para Controle da Abordagem de Órgãos Terminais de Robôs Manipuladores”, Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, Brasil.

7. RESPONSABILIDADE AUTORAL

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho.

STUDY OF TYPES OF STRUCTURES MECHANICS OF ROBOTS AND APPLICATIONS

Vânia Luisa Behnen, vania.behnen@hotmail.com¹
Roberta Goergen, betinhamtm@gmail.com¹
Djonatan Ritter, djo_ritter@hotmail.com¹
Mônica Raquel Alves, www.monicaalves@hotmail.com¹
Antonio Carlos Valdiero, valdiero@unijui.edu.br¹
Luiz Antonio Rasia, rasia@unijui.edu.br¹

¹ UNIJUI – Regional University of Northwestern Rio Grande do Sul State, DCEEng/UNIJUI, Campus Panambi, Caixa Postal 121, CEP 98280-000, Panambi – RS, Brazil

Abstract. *This paper presents the results of research and study of the types of mechanical structures of robots that are present in industrial applications. The robotic manipulators have good functionality for industrial applications, because their features like agility, precision and good repeatability of movements, ensuring the reliability and quality in assemblies and other activities that require productivity, quality and safety. From the robots state of the art, it is understood that according to the type of robot structure, it can be recommended to different tasks, taking into account the work space, mobility, load capacity, types of movement and ease of control. The different movements of the robots are pre-programmed, where the joints of the robotic manipulators are controlled by a computer that controls the robot motion. The more joints a robot has, the greater mobility it will have and the more difficult the control. Different types of robots structures involving different types of joints, the most present together in robotic manipulators are prismatic and rotary. The guidance, positioning and flexibility are the main responsible for characterizing a robot, which can be classified according to their structure as Cartesian, cylindrical, spherical, articulated and parallel. In the development of three-dimensional computational models were built of six types of robot manipulators, in order to facilitate the understanding of the movements and structures present. The models may be used as an active learning tool of robotics. This research was supported FAPERGS and CNPq.*

Keywords: *Robot Structure, Computational Models, Robots applications*