

## **BRAÇOS ROBÓTICOS**

### *Robotic Arms*

Gabriel de Souza Lara, Henrique Begnini Dallazen

*LARA, Gabriel de Souza; DALLAZEN, Henrique Begnini. Braços Robóticos. Revista Tecnológica da FATEC-PR, Edição Especial, p. 21-29, jan/dez, 2021.*

### **RESUMO**

O trabalho foi realizado com o objetivo de mostrar como o corpo humano precisa estar em constante movimento para estar vivo. O movimento propicia ao ser humano o gasto energético, o desejo por se alimentar, por continuar a se movimentar e, dessa forma, produzir ações e trabalhos. O movimento produz, até mesmo, a necessidade de descansar após um dia de esforço. A movimentação de nosso corpo se dá, de forma motora, por nossas habilidades. Algumas simplesmente nascem conosco; outras, adquirimos ao longo da vida. Quando nos deparamos com uma pessoa que é capaz de jogar handebol muito bem ou mesmo correr de forma veloz ou, talvez, fazer nós em uma corda com bastante agilidade, ela é considerada habilidosa. Já quando um sujeito não se sente capaz de realizar tais movimentos de forma tão ágil ou precisa, é classificado como sem habilidade ou inábil. Seria a habilidade motora, então, a capacidade de realizar um movimento desejado. Se assim for, existe a possibilidade de treinar um movimento até que se consiga ser hábil para uma determinada situação, o que permitiria que todas as pessoas fossem hábeis naquilo que escolhessem.

**Palavras chaves:** Robótica. Habilidades. Controle Motor.

### **ABSTRACT**

The work was carried out with the aim of showing how the human body needs to be in constant movement to be alive. The movement provides the human being with energy expenditure, the desire to eat, to continue to move and, in this way, to produce actions and works. The movement even produces the need to rest after a day of effort. The movement ealiz body is done, in a motor way, by our abilities. Some are simply born with us; others, we acquire throughout life. When faced with a person who is able to play handball very well or even run fast or, perhaps, knots on a rope with great agility, he is considered skilled. When a subject does not feel capable of performing such movements in such na agile or precise manner, he is classified as unskilled or unskilled. It would be the motor skill, then, the ability to perform a desired movement. If so, there is the possibility of training a movement until you are able to be skilled in a given situation, which would allow all people to be skilled in whatever eal choose.

**Keywords:** Robotics. Skills. Motor Control.

## 1 INTRODUÇÃO

Os braços robóticos foram inventados na década de 50 pelo engenheiro George Devol, para auxiliar em funções repetitivas dentro de fábricas e cada vez mais estão substituindo os humanos em suas funções, pois cada dia que passa possuem mais e mais articulações e movimentos complexos junto com a sua precisão e velocidade, tornando a sua utilização viável em outras áreas e não só na indústria metalúrgica. O trabalho a seguir visa o estudo da precisão dos braços robóticos com aplicação na indústria com objetivo de evitar prejuízos devido a erros.

No final do século XX a robótica começou a ganhar força e ganhou a suas primeiras aplicações na indústria mundial. Com o avanço tecnológico e o investimento em pesquisas, essa tecnologia vem se tornando mais barata e cada vez com funções e aplicações mais complexas dentro da indústria, mais em sua grande maioria os robôs industriais são capazes de efetuar tarefas como manipulação de objetos, soldas em chapas e várias outras funções dependendo da sua área de aplicação na indústria, priorizando sempre a eficiência e precisão de tais movimentos a fins de substituir o trabalho humano que por sua vez se torna falho e suscetíveis a erros que um robô não cometeria.

O trabalho em si aborda uma perspectiva ideal de indústria para os robôs, que seria um movimento preciso e rápido sem causar danos a peças ou componentes de um linha de produção, em cima dessa perspectiva foi estudado a movimentação dos robôs com fins de descrever sua complexidade de forma mais explícita, braços robóticos podem partir desde os mais simples ao mais complexos como dito antes dependendo de sua aplicação, os mais comuns vão de dois eixos a seis eixos variando sua tecnologia e sua programação dependendo do fabricante, cada eixo depende de uma junta que por sua vez podem existir as deslizantes ou rotativa. As juntas deslizantes movem se em linha reta, sem girar.

As rotativas giram em uma linha imaginária estacionária chamada de eixo de rotação. Os braços são controlados por atuadores que produzem movimentos em linha reta ou giratória, através de um sinal de entrada.

## 2 OBJETIVO GERAL

Realizar uma pesquisa bibliográfica, sobre braços mecânicos aplicados em trabalhos de alta precisão. Assim, o movimento é o que nos permite estar em contato com nossos

pares e também com o ambiente. Apesar de sabermos que temos também movimentos internos, vamos analisar aqui o movimento motor, que é observável às outras pessoas, como, por exemplo, um estender de braços ou mesmo um piscar de olhos. Nossos movimentos internos, como, por exemplo, o peristaltismo, são estudados em aulas de fisiologia e disciplinas correlatas, embora possam influenciar em nossos movimentos observáveis.

## 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Pesquisar a funcionalidade dos braços mecânicos e seus princípios.
- Comparação entre os braços.
- Vantagem e desvantagem na indústria.

## 3 JUSTIFICATIVA

O corpo humano tem uma necessidade incontrolável de se movimentar. Mesmo quando estamos parados ou dormindo, nosso corpo não deixa de se movimentar. O próprio relaxamento muscular, para que cheguemos ao estado de repouso e, posteriormente, ao sono, nos leva a realizar movimentos musculares involuntários que não deixam de ser uma ação motora realizada por nosso corpo.

A ação motora, ou seja, o movimento corporal, tem por função permitir ao ser humano realizar as mais diversas tarefas no dia a dia, além de levar o homem à possibilidade da prática esportiva e da atividade física de forma geral. Contudo, para que ela realmente aconteça, primeiramente é necessário que exista um estímulo, o qual denominamos input.

### 3.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A metodologia utilizada neste trabalho vai ser pesquisa e estudo sobre braços mecânicos, visando a precisão e suavidade de movimentos feitos pelo braço, ver suas melhorias e comparar os braços entre si, verificando suas vantagens e desvantagens, e fornecer ideias para melhorias nessa área, e também seus pontos negativos e positivos dentro da indústria.

## 4. DESENVOLVIMENTO

#### 4.1 PRINCÍPIOS MECÂNICOS DOS BRAÇOS

Braços robóticos possuem vários graus de liberdade e isso depende de sua função e para o que foi projetado, quanto mais graus de liberdade mais complexa torna-se sua movimentação e programação. Os braços robóticos são compostos de “braços” ligados por juntas rotativas ou deslizantes, sua movimentação se dá por atuadores ou servos motores dependendo de seu tamanho, as juntas estão sempre dispostas nas extremidades dos braços e são elas que permitem os movimentos complexos dos braços, as juntas rotativas giram em torno de um eixo imaginário estacionário permitindo movimentos em quase todas as direções, já as juntas deslizantes se movem apenas em linha reta.

Grau de liberdade nada mais é do que as variáveis em que podem ser modificadas para a movimentação e também significa quantos eixos podem ser movidos independentes respeitando os eixos de coordenadas, utilizado geralmente para descrever a mobilidade de um robô ou braço mecânico.

Sua programação depende do fabricante mais em termos gerais são utilizados cálculos em planos cartesianos e matrizes complexas, mas para o operador essas informações são dispostas de forma mais clara, cada braço possui um software para facilitar a operação do mesmo, alguns braços possuem joysticks para seu controle em tempo real pelo operador, podendo guardar movimentos executados apenas uma vez e reproduzi-los sem dificuldades.

#### 4.2 APLICAÇÕES NA INDÚSTRIA EM GERAL

Atualmente na indústria como o homem está sendo substituído por máquinas e IAs, a aplicação de robôs e braços robóticos está sendo cada vez mais comum tendo uma vasta gama de aplicações e funcionalidades, podendo até mesmo substituir linhas inteiras de produções pela sua praticidade. Mais não fica só preso a indústria sua aplicação, segundos pesquisas já existem operações cirúrgicas sendo feitas por braços robóticos controlados por médicos, por sua tamanha precisão não cometer erros que mãos humanas cometeriam.

Voltando para indústria a utilização hoje em dia se dá pelos mais eficientes, rápidos e precisos, geralmente possuindo o mesmo padrão de movimentos e funções, apenas mudando ferramentas e aplicações, na indústria automotiva esse tipo de robô vem sendo utilizado já faz um bom tempo nas aplicações de soldagem e encaixe de peças grandes com fins de agilizar e minimizar o esforço humano ao carregar peças de grandes dimensões e pesos.

Figura 1: Comparações entre braços robóticos.

Fonte:Comau.com

**NJ 130 – 2.0****NJ4 220 – 2.7**

<b>Número de Eixos – 6</b>	<b>Número de Eixos –6</b>
<b>Carga máxima do punho (kg) –130</b>	<b>Carga máxima do punho (kg) –220</b>
<b>Carga adicional no braço (kg) –50</b>	<b>Carga adicional no braço (kg) –25</b>
<b>Alcance máximo horizontal (mm) –2050</b>	<b>Alcance máximo horizontal (mm) –2738</b>
<b>Torque no eixo 4 (Nm) –638</b>	<b>Torque no eixo 4 (Nm) –1320</b>
<b>Torque no eixo 5 (Nm) –638</b>	<b>Torque no eixo 5 (Nm) –950</b>
<b>Torque no eixo 6 (Nm) –314</b>	<b>Torque no eixo 6 (Nm) –690</b>
<b>Força no Eixo 1 - +/- 180° (155°/s)</b>	<b>Força no Eixo 1 - +/- 180° (100°/s)</b>
<b>Força no Eixo 2 - -60° / +125° (105°/s)</b>	<b>Força no Eixo 2 - -75° / +95° (90°/s)</b>
<b>Força no Eixo 3 – 0° / -165° (150°/s)</b>	<b>Força no Eixo 3 - -10° / -256° (110°/s)</b>
<b>Força no Eixo 4 - +/- 200° (200°/s)</b>	<b>Força no Eixo 4 - +/- 200° (130°/s)</b>
<b>Força no Eixo 5 - +/- 120° (190°/s)</b>	<b>Força no Eixo 5 - +/- 200° (125°/s)</b>
<b>Força no Eixo 6 - +/- 2700° (230°/s)</b>	<b>Força no Eixo 6 - +/- 200° (170°/s)</b>
<b>Repetibilidade (mm) – 0.07</b>	<b>Repetibilidade (mm) – 0.15</b>
<b>Flange de acoplamento – ISO 9409 – 1 – A 125</b>	<b>Flange de acoplamento – ISO 9409 – 1 – A 160</b>
<b>Peso do Robô (kg) –740</b>	<b>Peso do Robô (kg) –1290</b>
<b>Classe de Proteção – IP65 / IP67</b>	<b>Classe de Proteção – IP65</b>

<b>Posição de ealiza – Chão / Teto / Inclinado</b>	<b>Posição de ealiza – Chão / Teto</b>
<b>Áreas de operação A (mm) –2200</b>	<b>Áreas de operação A (mm) –3168</b>
<b>Áreas de operação B (mm) –2050</b>	<b>Áreas de operação B (mm) –2738</b>
<b>Áreas de operação C (mm) –1690</b>	<b>Áreas de operação C (mm) –2324</b>
<b>Áreas de operação D (mm) –720</b>	<b>Áreas de operação D (mm) –779</b>
<b>Áreas de operação E (mm) –733</b>	<b>Áreas de operação E (mm) –464</b>

Ambos utilizam 6 eixos, em questão de peso aguentado no punho o NJ4 220 aguenta mais que o NJ 130, mas em questão do peso no braço NJ 130 leva vantagem, em seus alcances máximos na horizontal o NJ4 220 tem 688mm a mais. Em questão dos torques nos seus eixos o NJ4 220 tem uma maior vantagem, na força dos eixos os braços mecânicos não tem muita diferença mas o NJ4 220 tem uma pequena vantagem sobre o NJ 130, o NJ 130 é 550kg mais leve, NJ 130 tem proteção contra poeira e jatos de água igual ao NJ4 220, mas o NJ 130 tem uma proteção a submersão na água a 1m por 30min enquanto o NJ4 220 não tem, ambos podem ser montados no teto e no chão, mas o NJ130 também pode ser montado em lugares inclinados, a área de operação do NJ4 220 é mais ampla em comparação ao NJ 130.

#### 4.3 O QUE NJ 130 – 2.0 PODE FAZER

- 4 Montagem
- 5 Prensa de Dobra
- 6 Prensa a Prensa
- 7 Maquinário de Processo
- 8 Solda de Ponto
- 9 Usinagem Madeira / Vidro
- 10 Selagem cosmética
- 11 Distribuição
- 12 Manuseio / Embalagem
- 13 Corte de solda à laser
- 14 Atendimento a máquinas
- 15 Mensuração / Teste
- 16 Corte de Plasma / Jato de Água
- 17 Polimento e Rebarbamento

#### 4.4 O QUE O NJ4 220 – 2.7 PODE FAZER

- Montagem
- Manuseio / Embalagem
- Atendimento a máquinas
- Mensuração / Teste
- Solda de Ponto

#### 4.5 VANTAGENS E DESVANTAGENS NA INDÚSTRIA

##### 4.5.1 Vantagens

- Segurança em aplicações adversas: pode ser aplicado em qualquer ambiente extremo ou de condições não possíveis de humanos trabalhar, e também pode reproduzir os mesmos movimentos incansavelmente por dias e noites consecutivas, assim agilizando a produção.
- Produção com mais precisão e melhor controle de qualidade: pode produzir peças ou exercer funções repetidas com muito mais precisão e melhor acabamento que um trabalhador comum, e com isso diminuindo falhas de produção, sendo assim com menos gastos em peças jogadas fora ou retrabalho na mesma.
- Redução de gasto: um braço robótico é um equipamento custoso, porém esse custo se paga ao longo do tempo pois ele produzira mais que uma pessoa, além de que pessoas geram custos como salário, transporte, alimentação além de possuir o fator psicológico que influencia na produção.
- Alta Produtividade: como dito antes esses braços robóticos possuem capacidade de reproduzir o mesmo movimento incansavelmente sem perder a qualidade, podendo trabalhar dias sem parar e sem manutenção.

##### 4.5.2 Desvantagens

- Mão de obra especializada: a manutenção desses braços robóticos precisa ser feita por técnicos, gerando uma nova demanda de empregos na empresa, assim como a contratação de operadores com especialização ou conhecimento na área.
- Manutenção: peças para essas máquinas não são nada baratas ainda mais quando se trata de máquinas mais robustas e mais exigidas dentro de uma linha de

produção.

- Necessidade de estrutura adequada para a aplicação: não é tão simples a implementação de braços robóticos em uma linha de produção, precisa de toda estrutura e tecnologia para implementação, podendo necessitar uma reforma em toda estrutura de uma fábrica ou linha da produção, por isso sua aplicação é lenta dentro das indústrias, pois a uma necessidade de reformulação de todo processo.

As ações humanas, além de complexas, dependem de outros fatores além da simples disposição para realizá-las. Em uma ação motora estão envolvidos músculos, sistemas fisiológicos e, o que não poderia faltar, o próprio desenvolvimento da pessoa que está se dispondo a realizar tal ação.

À medida que nosso corpo se desenvolve ou amadurece, nossas estruturas corporais se tornam maiores e podem até se tornar mais fortes. Esse aumento de estrutura na adolescência culmina também no aumento do metabolismo e uma acelerada produção de diversos hormônios, entre os quais o hormônio do crescimento, que é responsável pelo aumento de estatura nas meninas e principalmente nos meninos.

O desenvolvimento, porém, não é apenas responsável por um aumento de estruturas em nossos corpos: ele é também responsável por nossa maior e melhor aprendizagem motora.

A aprendizagem motora se dá a partir do momento em que o corpo humano se adapta à nova estrutura do movimento anteriormente desconhecida. Essa aprendizagem motora faz parte do desenvolvimento humano tanto em sua esfera social quanto corporal e pode ocorrer a partir de movimentos pertencentes aos chamados esquemas unidirecionais ou bidirecionais

## **5 CONCLUSÃO**

A implementação de braços robóticos na indústria é algo que já é visto como a solução de muitas indústrias para conseguir produtos de alta qualidade, visto que seu funcionamento se dá por repetir movimentos com alta precisão independentemente do local de sua aplicação. Hoje possuindo uma vasta gama de braços robóticos e várias áreas de uso para tal tecnologia é difícil listar suas especificações, possuindo de 2 graus de liberdade a infinitos.

Sobre sua aplicação industrial vemos que há uma grande utilização de braços robóticos em montadoras de automóveis, por lidarem com peças pesadas e soldas muito extensas, poupando tempo de trabalho, como vimos nas desvantagens possuem um empecilho para sua aplicação como estrutura tecnológica, coisa que grandes montadoras e



grandes empresas não deixam de investir.

## REFERÊNCIAS

GALLAHUE, D. L.; OZMUN, J. C. **Compreendendo o Desenvolvimento Motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos.** São Paulo: Phorte Editora, 2003.

SCHMIDT, R. A. **Aprendizagem & Performance Motora: dos princípios à prática.** São Paulo: Movimento, 1993.