

# Estrutura de Um Braço Mecânico Para Indústria 4.0

Renato de Souza<sup>1</sup>, André Lucas M. Lima<sup>2</sup>

<sup>3</sup>Fundação Centro de Análise Pesquisa E Inovação Tecnológica - FUCAPI  
Manaus – AM – Brazil

Eng.renato2306@gmail.com, andreeluucas152@gmail.com

**Abstract.** *Over time the industry has undergone major transformations since the industrial revolution to the present day which has been called industry 4.0. Once work within a factory was entirely mechanical and repetitive tasks performed by man, today it was replaced by industrial automation and its technologies, so production had a significant increase, also reducing costs and rework for human failures. The speed and impact of the transformation is so strong that we are already talking about a new industrial revolution, the fourth. This revolution causes major changes not only in industry, but also in society, the economy, values, how we relate, how we choose products and services. However this work aims to implement a mechanical arm for industry 4.0 facilitating an assembly line and making production more efficient.*

**Resumo.** *Ao longo do tempo a indústria passou por grandes transformações desde a revolução industrial até os dias atuais o que se nomeou de indústria 4.0. Antes os trabalhos dentro de uma fábrica eram integralmente tarefas mecânicas e repetitivas realizadas pelo homem, hoje passou a ser substituída pela automação industrial e suas tecnologias, logo a produção teve um aumento significativo, tendo também redução de custos e de retrabalho por falhas humanas. A velocidade e o impacto da transformação são tão fortes que já se fala em uma nova revolução industrial, a quarta. Esta revolução provoca grandes alterações não só na indústria, mas também na sociedade, na economia, nos valores, na forma como nos relacionamos, como escolhemos os produtos e serviços. Contudo este trabalho visa a implementação de um braço mecânico para a indústria 4.0 facilitando uma linha de montagem e tornando a produção mais eficiente.*

## 1. Introdução

Segundo Muraki (2019), a indústria 4.0 é um conceito de indústria proposto recentemente e que engloba as principais inovações tecnológicas dos campos de automação, controle e tecnologia da informação, aplicadas aos processos de manufatura. A partir de Sistemas Cyber-Físicos, Internet das Coisas e Internet dos Serviços, os processos de produção tendem a se tornar cada vez mais eficientes, autônomos e customizáveis.

Na indústria, os robôs desempenham tarefas repetitivas e que necessitam de um pouco mais de esforço, fazendo-o com precisão, rapidez e força. Nos dias atuais, é de conhecimento das empresas que optar por robôs industriais é redução de custo e aumento de produtividade, Pollux (2018).

Existem várias outras definições para este termo; algumas afirmam que “a Indústria 4.0 está tornando a indústria de manufatura totalmente informatizada”; ou ainda, que “torna a produção industrial virtualizada” (GILCHRIST, 2016).

A substituição do trabalho manual pelo trabalho automatizado está se tornando bastante comum, sua necessidade se torna cada vez maior por ter uma eficácia e uma rapidez necessária para produção, além de reduzir custos para uma empresa. Com isso a cada dia que passa o conceito de indústria 4.0 se torna mais presente, pois atividades mecânicas repetitivas podem ser substituídas por essa metodologia de produção industrial.

É importante ressaltar o quão necessário a projeção de um braço mecânico para a indústria 4.0, pois facilita uma linha de montagem e torna a produção mais eficiente. Para o desenvolvimento do mesmo utilizou-se pesquisas bibliográficas e análise de braços mecânicos já desenvolvidos na indústria.

## 2. Indústria 4.0

Avanços tecnológicos têm impactado o aumento da produtividade, com isso três avanços tecnológicos mudaram a dinâmica industrial que seriam: a máquina a vapor, eletricidade, revolução digital e sistemas Cyber-Físicos, abaixo segue a figura 1 que ilustra o ciclo da revolução industrial.

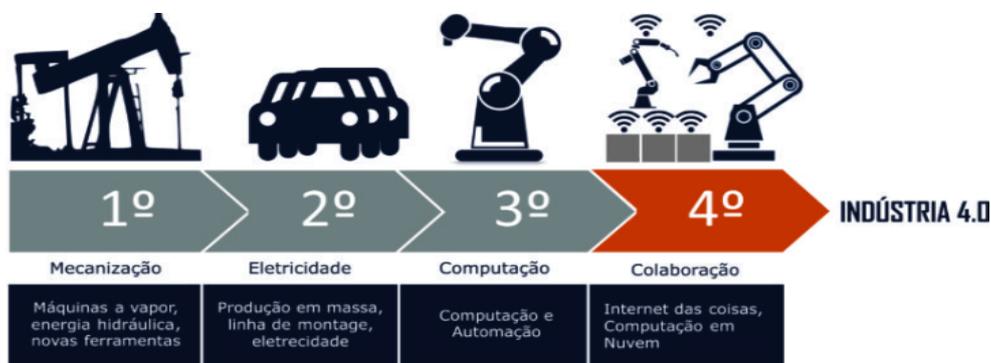


Figura 1 – As Quatro Revoluções Industriais

Fonte: Render Blog

A Primeira Revolução Industrial, iniciou-se por volta de 1760 e durou até meados de 1850. A principal característica que pode ser citada é a mudança do processo produtivo, o trabalho era feito por mulheres, crianças e homens, esse trabalho passou a ser desenvolvido em fábricas com a utilização de máquinas. A introdução de máquinas a vapor permitiu a mecanização geral das indústrias que substituiu o método artesanal do “saberfazer” de um indivíduo para a alta e rápida produção de bens de consumo (Schuh et al, 2014).

A Segunda Revolução Industrial teve início na segunda metade do século XIX (1850 - 1870). Nesta época o mundo passou a consumir e utilizar os produtos industrializados fabricados nos países, Inglaterra, Alemanha, EUA, Itália, Bélgica e

Japão. A descoberta de novas fontes de energia (petróleo, água e urânio), que seriam utilizados para o motor a combustão, em usinas hidrelétricas e energia nuclear. Houve o surgimento de linhas de montagem, esteiras rolantes, Henry Ford foi o primeiro a utilizar as esteiras que levavam o chassi do carro a percorrer toda a fábrica. Com isso, o resultado das mudanças foi um rápido desenvolvimento industrial e um maior crescimento da qualidade de vida da população (Sabo, 2015).

A Terceira Revolução Industrial, também conhecida como revolução digital, teve início no século XX, na década de 1950, no contexto da Segunda Guerra Mundial, marcando o início da Era da Informação. A mesma foi marcada pelo aprimoramento de técnicas e avanços tecnológicos tanto no processo produtivo como no campo científico.

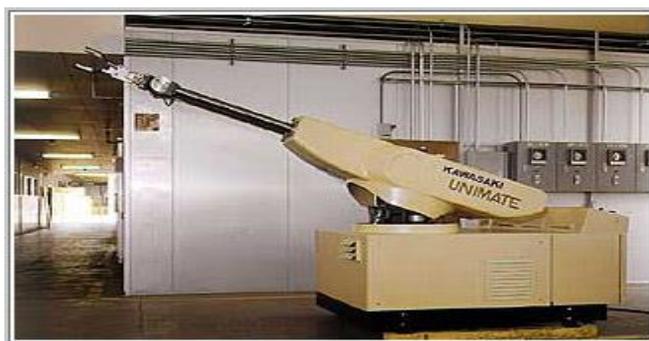
Em 2001 na Alemanha o termo “Indústria 4.0” foi utilizado pela primeira vez, durante uma feira de Hannover, para promover a ideia de reforçar a competitividade do setor industrial alemão, Duarte (2017) o termo “Indústria 4.0”, se refere a um conjunto de tecnologias avançadas que, integradas, beneficiam na redução das barreiras relacionadas às ferramentas virtuais e físicas. Consequentemente, tais tecnologias permitem que máquinas e humanos trabalhem em sinergia, conectados, utilizando sistemas cyber-físicos e adotando tecnologias como Internet das Coisas (IoT) para desenvolver as chamadas fábricas inteligentes.

A Indústria 4.0 representa uma mudança profunda na estrutura organizacional das indústrias. Pela primeira vez, uma revolução industrial é avaliada a priori e não expost, o que em outras palavras significa uma previsão do que está para acontecer e não uma avaliação do que já se passou (Hermann et al, 2015).

### 3. Robôs industriais

A palavra “robô” foi utilizada pela primeira vez por Karel Capek, um teatrólogo checo que escreveu uma peça de ficção científica que nomeou de “Os Robôs Universais de Rossum”. O termo “robô” foi embasado na antiga palavra eslava robota que pode significar “trabalhador que nunca cansa.” A peça teatral contava a história de uma fábrica que fazia pessoas artificiais, chamadas de roboti.

Na década de 1950 surgiu o primeiro robô industrial, pelas mãos do engenheiro norte-americano George Devol. Denominado de “Unimate”, que pode ser observado na figura 2, dispositivo de braço robótico que automatizava tarefas em uma fábrica da General Motors em Nova Jersey. Este robô inicialmente foi visto como forma de entretenimento, contudo é bastante aceito que robôs industriais surgiram da invenção de uma máquina programável de manipulação de materiais.



## Figura 2 – Robô Industrial “Unimate”

Fonte: Smartec

No século XXI temos o processo de aperfeiçoamento tecnológico nas indústrias, novas formas de interação entre homem e máquina e a automação do processo nas indústrias, robôs industriais são peças fundamentais nesse processo, aceleram ritmo de produtividade e de entrega de mercadoria.

Robôs industriais são máquinas que facilitam o processo repetitivo nas linhas de montagem. Podem mover ferramentas, peças e outros itens, desempenham seu trabalho com precisão, resistência, rapidez e força.

Hoje em dia robôs industriais são multifuncionais, deixaram de ser criados apenas para execução de tarefas comuns. Podem ser reprogramados para exercer diversas funções nos mais diferentes segmentos da indústria. Algumas aplicações típicas dos robôs industriais são de: fundição, pintura, soldagem, montagem, movimentação de cargas, inspeção de produtos, reconhecimento de imagem, e realização de teste. A ideia inicial é que a automação está cada vez mais presente na linha de montagem e fora dela, com a migração para a indústria 4.0.

### 4. Braço Mecânico na Indústria

A finalidade do uso de braços mecânicos é transferir objetos e ferramentas de um ponto para outro. Todo braço de robô é composto por uma série de vínculos e juntas, onde a junta conecta dois vínculos permitindo o movimento relativo entre eles, dito isso abaixo temos os tipos de juntas que serão citadas.

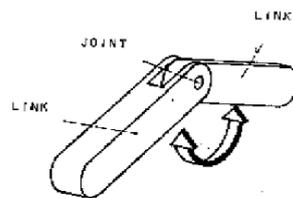


Figura 3 – Junta e vínculos em um braço de robô

Fonte: Docsity

#### Juntas Deslizantes

Este tipo de junta é mostrado na figura 4, é composto por dois vínculos alinhados um dentro do outro, esse tipo de junta permite o movimento linear.

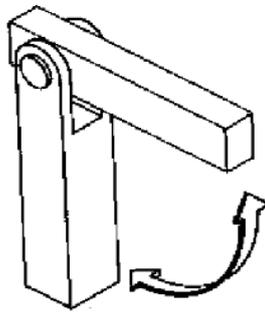


**Figura 4 - Junta Deslizante**

**Fonte: Docsity**

### Juntas de Rotação

Sendo a configuração que mais se assemelha em movimentos ao braço humano, são muito utilizadas em ferramentas como limpadores de para-brisa e tesouras. Os dois vínculos são unidos por uma dobradiça comum, esta conexão permite movimentos de rotação entre dois vínculos, segue abaixo a figura 5 onde mostra o modelo apresentado.

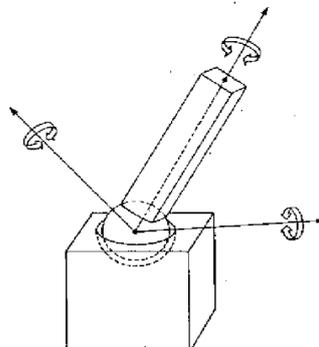


**Figura 5 – Junta de Rotação**

**Fonte: Docsity**

### Juntas de Bola e Encaixe

É importante ressaltar que estes tipos de juntas são usadas em pequenos números de robôs, pois tem uma dificuldade de ativação. Esta conexão se comporta como combinação de três juntas de rotação, permitindo movimentos em torno de 3



eixos, como mostra a figura 6.

**Figura 6 – Junta de Bola e Encaixe**

**Fonte: Docsity**

#### **4. Automação e Robótica**

A automação industrial anda junto da robótica de maneira que juntas complementam e o cotidiano das empresas e está automação deve ser compreendida de diversas formas como: mecânicos, elétricos, eletrônicos, pneumáticos e hidráulicos e por meio disto efetua o controle de processos produtivos. Alguns processos de automação nas indústrias são: linhas de montagem automotiva, integração de motores, máquinas operatrizes do tipo CNC e robôs, sendo destacado alguns tipos de automação.

A automação fixa consiste na fabricação de um produto específico. É muito utilizada quando se tem um volume de produção alto, e o equipamento utilizado é desenvolvido especificamente para produzir altas quantidades de um único produto ou uma única peça de forma rápida e eficiente, uma vez que se projeta um determinado comando de configurações não é possível fazer alterações.

Um grande exemplo desta área da automação é encontrado nas indústrias automotivas, onde as estações de trabalho realizam operações de usinagem em componentes de motores, da transmissão e nas diferentes peças que constituem a mecânica automotiva. Estes equipamentos são, em geral, muito caros, em função de sua alta produtividade. Porém, devido à alta taxa de produção, o custo fixo é dividido em uma grande quantidade de unidades fabricadas. Assim, os custos unitários resultantes são relativamente baixos se comparados com outros métodos de produção (PAZOS, 2002).

Automação programável consiste em equipamentos que produz uma variedade de produtos com características diferentes, este modelo é mais recomendado quando se tem um volume de produção baixo. Tendo a vantagem de ser reprogramado no final da produção de uma determinada demanda por conta da sua flexibilidade para alteração de configuração de produção.

A automação flexível combina características da automação fixa e da automação programável, constituindo-se em um intermediário, ou seja, vários tipos de produtos podem ser fabricados ao mesmo tempo, dentro do mesmo sistema de fabricação. Um sistema flexível é capaz de produzir determinados tipos de produto sem perda significativa.

Na indústria as exigências para a automação são grande fazendo com que se desenvolva recursos e métodos diferenciais para a construção de braços robóticos, novas formas de interação entre homem e máquina, ou até mesmo de máquinas para máquinas, crescendo de maneira gradativa acelerando esse novo processo que invade as industriais, e impacta no processo de produtividade e qualidade da mercadoria. É uma vasta variedade de robôs implementados e sendo introduzido para “n” tipos de função de modo geral, as indústrias investem em robôs, computadores e tecnologias por uma necessidade crucial para a sobrevivência no mercado.

#### **5. Metodologia**

Empresas voltadas para a indústrias buscam novas formas para tornar a produção eficaz para que o produto seja produzido de forma rápida e com qualidade.

Desta forma a substituição do trabalho manual pelo trabalho automatizado está se tornando bastante comum.

O trabalho se inicia pela metodologia aplicada no artigo que foi uma revisão bibliográfica sobre automação industrial, braços robóticos e indústria 4.0. Através do problema proposto pelas industriais atuais a ideia inicial é verificar que a automação está cada vez mais presente na linha de montagem e fora dela, com a migração para a indústria 4.0.

Para tal, utilizou-se conceitos que funcionam nas indústrias atualmente, atrelados com a fundamentação de tecnologias emergentes da indústria 4.0.

## **6. Resultado e Discursão**

É perceptível que a Indústria 4.0 é uma realidade que é motivada por três grandes mudanças nos processos industriais:

- 1- Avanço exponencial da capacidade dos computadores;
- 2- Imensa quantidade de informação digitalizada;
- 3- Novas estratégias de inovação (pessoas, pesquisa e tecnologia).

Com isso, entendo a Indústria 4.0 é uma evolução dos sistemas produtivos industriais, podendo ser citados benefícios previstos e estudados como: redução de custos, redução de erros, aumento da qualidade de vida e entre outras coisas.

Esse artigo tem por objetivo estudar a estrutura de um braço mecânico para indústria 4.0, citando assim pesquisas bibliográficas onde pode ser visto o seu uso na atualidade em diferentes empresas do ramo industrial, pois o seu crescimento otimiza e garante a automação necessária para competir em um mercado que cresce a cada dia.

## **7. Considerações Finais**

Conforme pode-se perceber, a aplicação de técnicas de automação nas indústrias é de fundamental importância uma vez que as mesmas proporcionam inúmeras vantagens para a produção. Com base nas pesquisas a finalidade deste artigo foi demonstrar os benefícios da automação e robôs na indústria, relatando com dados o quanto a indústria cresceu e se modernizou com o avanço da famosa indústria 4.0 que engloba toda a tecnologia e os métodos de automação utilizados para melhoria, uma vez que possibilita o aumento de produtividade e flexibilidade dos sistemas produtivos e melhora a qualidade do produto. Por outro lado, ela também visa melhorar as condições de trabalho das pessoas, transferindo atividades perigosas ou insalubres para equipamentos programados de acordo com a função.

Portanto, observa-se que à automação junto com a tecnologia envolvendo robôs gera um grande diferencial competitivo, trazendo uma produção mais uniforme e conforme em relação suas especificações e uma redução de custo significativa para a empresa ou indústria que investe nesses novos métodos.

## Referências

- CRAIG, John J. Introduction to Robotics: Mechanics and Control. 3 rd ed. Upper Saddle River-New Jersey: Pearson Education Hall, 2005.235P.
- DOCSITY. Disponível em: <<https://www.docsity.com/pt/apostila-o-braco-mecanico/4742814/>>. Acesso em: 04 de outubro de 2019.
- GILCHRIST, A. Industry 4.0. 2016.
- GROOVER, M. P. Robótica. Tecnologia e Programação. [s.l.]: McGraw-Hill, 1989.
- HEALTH INNOVA HUB. Disponível em: <https://startupsaude.com/o-que-e-a-4-revolucao-industrial-e-qual-seu-impacto-na-saude/>. Acesso em: 04 de outubro de 2019
- HERMANN, Mario; Pentek, Tobias; Otto, Boris. Design principles for industrie 4.0 Scenarios: a literature review. Working Paper n.01/2015, Technische Universität Dortmund, 15p, 2015.
- MURAKI. Indústria 4.0, 2019. Disponível em: < <http://www.muraki.org.br/o-que-e-industria-4.0-e-como-ela-vai-impactar-o-mundo/>> Acesso em: 04 de outubro de 2019.
- NATALE, Ferdinando. Automação industrial. São Paulo: Érica, 2000.PAZOS, Fernando. Automação de sistemas & robótica. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2002.
- POLLUX. Robô na Indústria 4.0, 2018. Disponível em: < <https://www.pollux.com.br/blog/robosindustriaistudo-o-que-voce-precisa-saber//>>. Acesso em: 04 de outubro de 2019.
- RENDER BLOG. Disponível em:<<https://blog.render.com.br/>>. Acesso em: 04 de outubro de 2019.
- SABO, Filip. Industry 4.0 – a comparison of the status in Europe and the USA. Austrian Maschall Plan Foundation, 33p., 2015.
- SCHUH, Günter; Potente, Till; Varandani, Rawina; Hausberg, Carlo; Fränken, Bastian. Collaboration moves productivity to the next level. Procedia CIRP 17, p.3-8, 2014.
- SECCHI, C Frank L. Lewis. Autonomous Mobile Robots Taylor & Francis Group, LLC,2006.7p.
- SILVEIRA, Paulo R.; SANTOS, Winderson E. Automação e controle discreto. 2. ed. São Paulo: Érica, 1998.
- SMARTEC. Disponível em: <<https://www.smartec-automacao.com.br/blog/15532-2/>>. Acesso em: 04 de outubro de 2019.