

# Introdução à Robótica

- **Introdução**
- **Tipos de Automação**
- **Aspectos Sobre Sistemas Robóticos**
- **Classificação de Robôs**
- **Limitações de Custo**
- **Implicações Sociais**

# ➤ Introdução

## Histórico Sobre Robôs

- A criação de máquinas para substituir a tarefa do homem é uma motivação ocidental. Primeira referência: Aristóteles (séc. IV a.C.).
- No século XVI iniciou-se a aplicação sistemática da ciência na indústria.
- Máquina a vapor (James Watt em 1769): Houve progresso acentuado da *automação de processos produtivos*. A *produção industrial em larga escala* e os meios de transporte revolucionaram social e economicamente as relações humanas.



## Histórico Sobre Robôs

- O avanço tecnológico das últimas décadas teve reflexo direto na organização das indústrias, que buscam minimizar seus custos industriais através da adoção de diversos modelos de produção.
- Destacam-se a *automação programável, relativa à fabricação em série*.
- Os robôs industriais têm sido muito utilizados nos processos de automação programável e flexível, pois são facilmente adaptáveis.

## Histórico Sobre Robôs

- O termo robô foi originalmente utilizado em 1921 pelo dramaturgo checo Karen Capek, na peça teatral “Os Robôs Universais de Russum (R.U.R.)” como referência a um *autômato que acaba rebelando-se contra o ser humano*.
- Robô deriva da palavra "robot" de origem eslava, que significa "trabalho forçado".
- Na década de 40, o escritor Isaac Asimov tornou popular o conceito de robô como uma máquina de aparência humana.



## Histórico Sobre Robôs

- A base tecnológica para os atuais robôs industriais foi desenvolvida a partir de pesquisas iniciadas logo após a Segunda Grande Guerra Mundial, quando foi construído um equipamento denominado **teleoperador "master-slave" empregado em atividades de manipulação de materiais** radioativos.
- A UNIMATION Inc. instalou o primeiro robô industrial, denominado UNIMATE, no chão-de-fábrica de uma empresa em 1961.

## Histórico Sobre Robôs

- O projeto deste robô resultou da combinação entre os mecanismos articulados e garras usados no teleoperador "master-slave" e a tecnologia de controle desenvolvida em máquinas operatrizes com comando numérico.
- O maciço investimento em robôs industriais no processo produtivo observado nas últimas décadas, deve-se principalmente às crescentes necessidades impostas pelo mercado.



## Histórico Sobre Robôs

O uso de robôs industriais no chão-de-fábrica de uma empresa está diretamente associado aos objetivos da produção automatizada, a qual visa:

- *Reduzir custos dos produtos fabricados, através de: diminuição do número de pessoas envolvidas no produção, aumento da quantidade de produtos em um dado período (produtividade), melhor utilização de matéria-prima (redução de perdas, otimização do aproveitamento), economia de energia e etc.;*

## Histórico Sobre Robôs

- *Melhorar as condições de trabalho do ser humano, por meio da eliminação de atividades perigosas ou insalubres de seu contato direto;*
- *Melhorar a qualidade do produto, através do controle mais racional dos parâmetros de produção;*
- Realizar atividades impossíveis de serem controladas manualmente ou intelectualmente, como por exemplo, a montagem de peças em miniatura, a coordenação de movimentos complexos e atividades muito rápidas (deslocamento de materiais).



## ➤ Tipos de Automação

### **Automação pesada:**

Projeto de máquinas para executar uma função específica. Nestes caso, qualquer mudança na operação padrão demanda uma mudança na configuração e hardware da máquina. Geralmente utilizados para um produto particular e de difícil adaptação a outro produto.

### **Automação flexível:**

Ocorre em sistemas de fácil programação onde as mudanças de configuração de manufatura podem ser realizadas fácil e rapidamente.

## ➤ ASPECTOS SOBRE SISTEMAS ROBÓTICOS

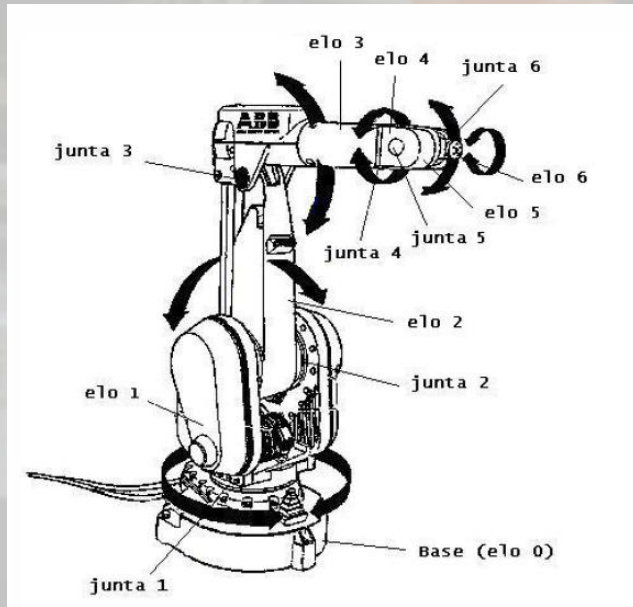
### *Definição de Robô:*

Segundo a Robotic Industries Association (RIA), **robô industrial é definido como um** "manipulador multifuncional *reprogramável projetado para movimentar materiais, partes, ferramentas ou peças especiais, através de diversos movimentos programados, para o desempenho de uma variedade de tarefas*".

Uma definição mais completa é apresentada pela norma ISO (International Organization for Standardization) 10218, como sendo: "uma máquina manipuladora com vários graus de liberdade controlada automaticamente, reprogramável, *multifuncional, que pode ter base fixa ou móvel para utilização em aplicações de automação industrial*".



## ➤ ASPECTOS SOBRE SISTEMAS ROBÓTICOS



Consiste da combinação de elementos estruturais rígidos (corpos ou **elos**) conectados entre si através de articulações (**juntas**), sendo o primeiro corpo denominado **base** e o **último extremidade terminal**, onde será vinculado o componente **efetuador (garra ou ferramenta)**.

Robô industrial com seis graus de Liberdade

A escolha destes componentes depende de parâmetros de projeto como a potência transmitida, os tipos de movimentos desejados e a localização do atuador em relação à junta controlada. As características mais importantes de desempenho operacional em sistemas de transmissão são a rigidez e a eficiência mecânica.

## ➤ ASPECTOS SOBRE SISTEMAS ROBÓTICOS

**Atuadores:** São componentes que convertem energia elétrica, hidráulica ou pneumática, em potência mecânica.

**Sensores:** Fornecem parâmetros sobre o comportamento do manipulador, geralmente em termos de posição e velocidade dos elos em função do tempo, e do modo de interação entre o robô e o ambiente de operação.

**Unidade de controle:** Responsável pelo gerenciamento e monitoração dos parâmetros operacionais requeridos para realizar as tarefas do robô.

**Unidade de potência:** É responsável pelo fornecimento de potência necessária à movimentação dos atuadores.  
Ex: bomba hidráulica, compressor, fonte elétrica



**Efetuator:** É o elemento de ligação entre o robô e o meio que o cerca. Pode ser do tipo *garra* ou *ferramenta*.

**Garra:** pega um determinado objeto, transporta-o a uma posição pré-estabelecida e após alcançar tal posição, solta-o.

**Ferramenta:** realiza uma ação ou trabalho sobre uma peça, sem necessariamente manipulá-la.

# ➤ Classificação de Robôs

## Quanto à Estrutura Mecânica

Diversas combinações de elementos (juntas e elos) podem ser realizadas para se obter uma configuração desejada.

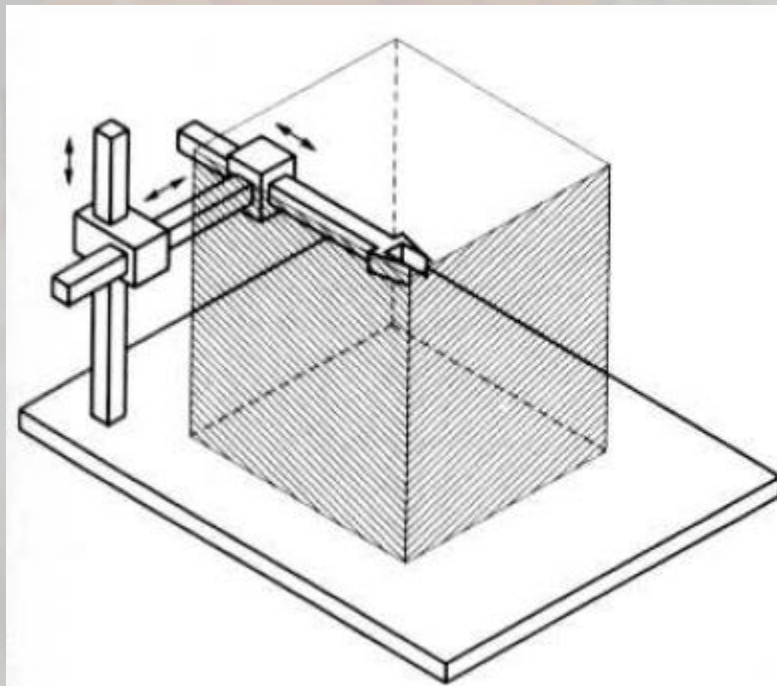
De acordo com a Federação Internacional de Robótica (*International Federation of Robotics - IFR*), as principais configurações básicas quanto à estrutura mecânica são as seguintes:



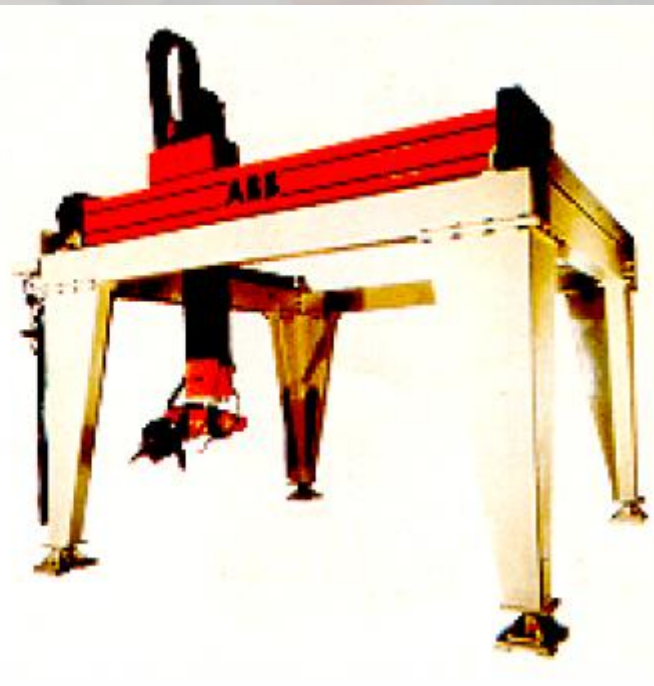
## ➤ Classificação de Robôs

**a) Robô de Coordenadas Cartesianas/Pórtico**

**(cartesian/gantry robot):** Possui três juntas prismáticas (PPP), resultando num movimento composto de três translações, cujos eixos de movimento são coincidentes com um sistema de coordenadas de referência cartesiano. Uma variante deste robô é a configuração tipo *pórtico (gantry)*. O volume de trabalho gerado é retangular.



Convencional

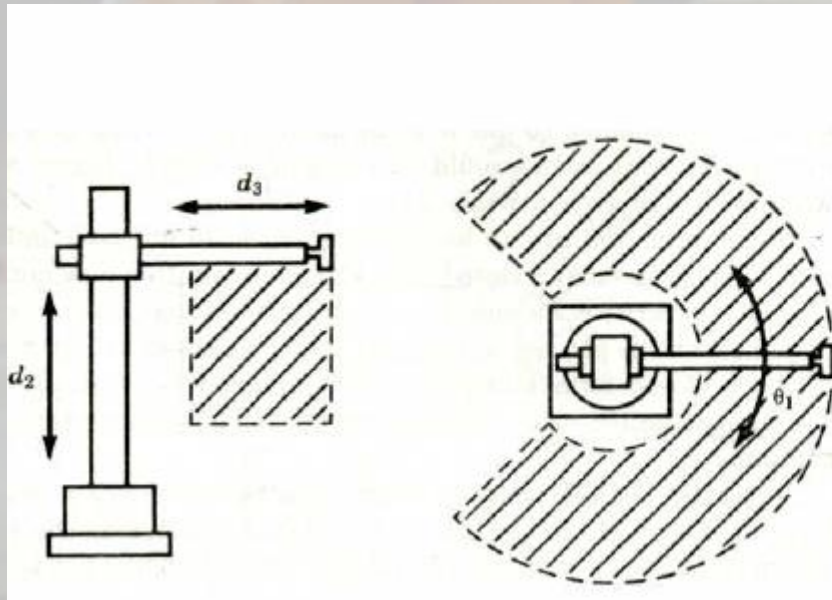


Pórtico

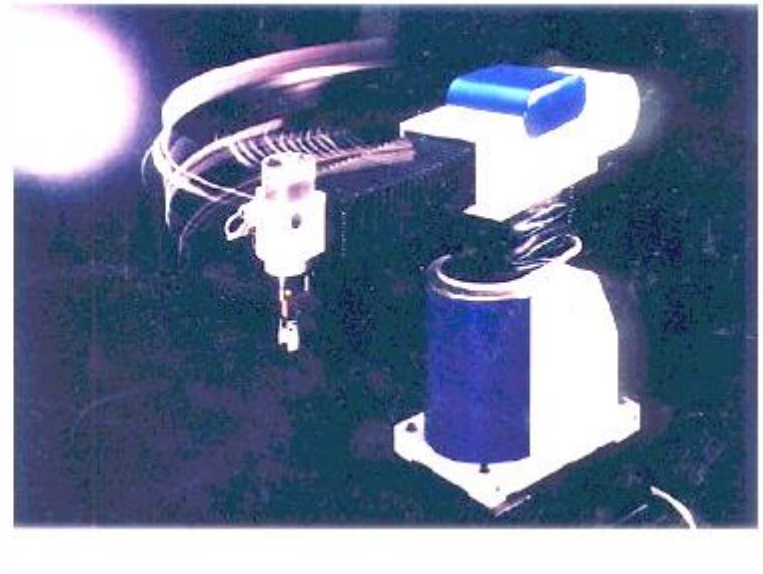
## ➤ Classificação de Robôs

### ***b) Robô de Coordenadas Cilíndricas (cylindrical robot):***

Nesta configuração, os eixos de movimento podem ser descritos 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. Neste caso, o volume de trabalho gerado é cilíndrico.



Volume de Trabalho



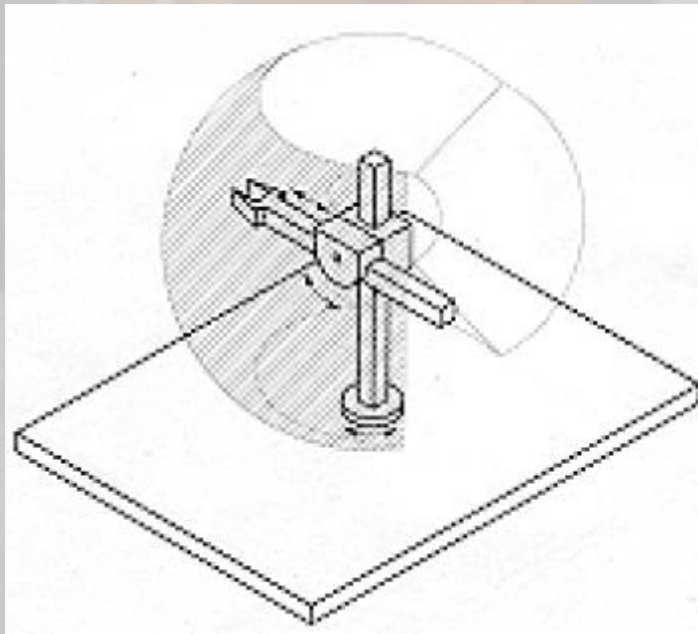
Robô



## ➤ Classificação de Robôs

### c) *Robô de Coordenadas Esféricas (spherical robot):*

Neste tipo de robô os eixos de movimento formam um sistema de coordenadas de referência polar, através de uma junta prismática e duas de rotação (PRR), compondo movimentos de uma translação e duas rotações. Para esta configuração, o volume de trabalho gerado é aproximadamente uma esfera.



Volume de Trabalho

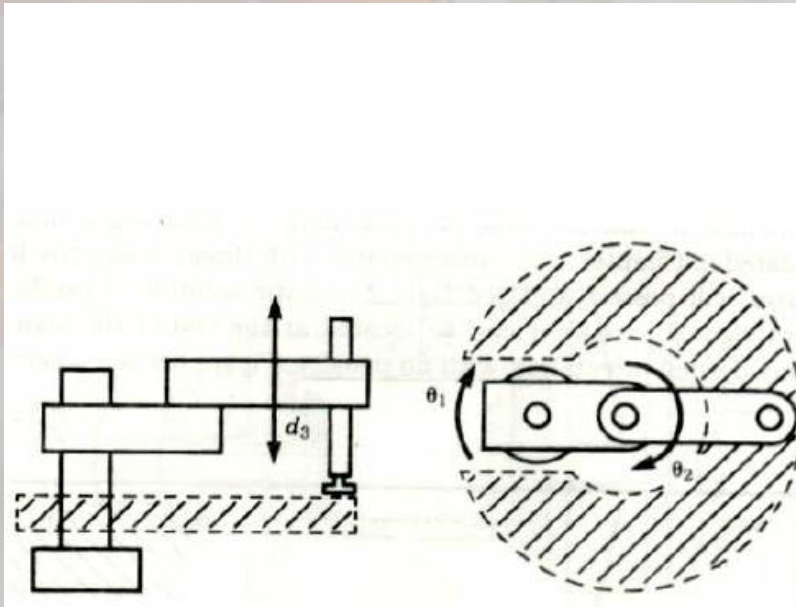


Robô

## ➤ Classificação de Robôs

## d) Robô SCARA:

É um robô que apresenta duas juntas de rotação dispostas em paralelo para se ter movimento num plano e uma junta prismática perpendicular a este plano (PRR), apresentando portanto uma translação e duas rotações. O SCARA é muito empregado em tarefas de montagem de componentes de pequenas dimensões, como placas de circuitos eletrônicos. O volume de trabalho gerado por este tipo de robô é aproximadamente cilíndrico.



Volume de Trabalho



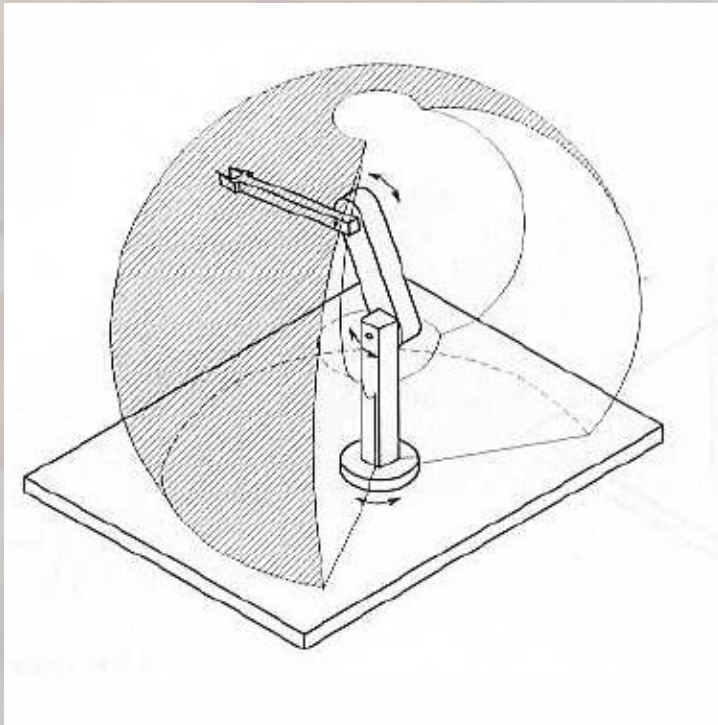
Robô



## ➤ Classificação de Robôs

### ***e) Robô Articulado ou Antropomórfico (articulated robot):***

Nesta configuração, existem ao menos três juntas de rotação. O eixo de movimento da junta de rotação da base é ortogonal às outras duas juntas de rotação que são simétricas entre si. Este tipo de configuração é o que permite maior mobilidade a robôs. Seu volume de trabalho apresenta uma geometria mais complexa em relação as outras configurações.



Volume de Trabalho



Robô

## ➤ Classificação de Robôs

**f) Robô Paralelo (parallel robot):**

Este robô apresenta configuração tipo plataforma e mecanismos em forma de cadeia cinemática fechada. O volume de trabalho resultante é aproximadamente semi-esférico.



Esquema



Robô



## Quanto a Geração Tecnológica

1ª Geração – Denominados de sequência fixa, os quais uma vez programados podem repetir uma sequência de operações. Para realizar uma operação diferente devem ser reprogramados. O ambiente de interação do robô na fábrica deve estar completamente estruturado (parametrizado), pois as operações exigem o posicionamento preciso dos objetos a serem trabalhados. A maioria dos robôs industriais em uso pertence a esta geração.

2ª Geração – Possuem recursos computacionais e sensores que permitem ao robô agir em um ambiente parcialmente estruturado, calculando em tempo real os parâmetros de controle para a realização dos movimentos. Algumas atividades como pegar uma peça que está deslocada de sua posição ideal e reconhecer uma peça a ser manipulada dentre um conjunto de peças variadas.



3ª Geração – A terceira geração de robôs apresenta inteligência suficiente para se conectar com outros robôs e máquinas, armazenar programas e se comunicar com outros sistemas computacionais.

É capaz, por exemplo, de tomar decisões em operações de montagem, como montar uma adequada combinação de peças, rejeitar peças defeituosas e selecionar uma combinação correta de tolerâncias.

O emprego deste tipo de robô em processos industriais ainda é incipiente.

# Quanto à participação de operador humano

O grau de envolvimento humano é determinado por:

- complexidade do meio de interação;
- recursos disponíveis para o processamento dos dados necessários à execução das tarefas.

***Ambientes estruturados:*** os parâmetros necessários à operacionalidade do sistema podem ser identificados e quantificados. Classifica-se este **sistema como robótico** e exige mínima participação do operador.

Exemplo: soldagem por pontos ou contínua, fixação de circuitos integrados em placas, pintura de superfícies, movimentação de objetos e montagem de peças, operam em ambientes estruturados.



***Ambientes não estruturados:*** devido à dificuldade de quantificação de determinados parâmetros de processo ou ao elevado custo para obtê-los dentro de certas especificações, a utilização do *poder decisório do operador no gerenciamento do sistema de controle é fundamental* para a realização das tarefas . Neste caso, o sistema é **classificado como teleoperado.**

Exemplo: mineração, recuperação de satélites, manipulação de materiais radioativos em usinas ou centros de pesquisas nucleares, e exploração de petróleo e gás em plataformas marítimas

## ➤ Limitações de Custo

O maior fator que impede a adoção em massa de robôs nas indústrias é seu alto custo.

O tempo que leva para se recuperar o investimento em um robô depende dos custos de compra, instalação e manutenção.

Este tempo não é fixo, depende da fábrica onde o robô será instalado e de sua aplicação.



## ➤ Limitações de Custo

Deve-se considerar as seguintes condições:

- número de empregados substituídos pelo robô;
- número de turnos por dia;
- produtividade comparada a seu custo;
- custo de projeto e manutenção;
- custo dos equipamentos periféricos.

O preço de um robô é determinado por:

- tamanho;
- sofisticação ou grau de complexidade;
- exatidão;
- confiabilidade.

## ➤ Implicações Sociais

Nos últimos tempos, através da automação, observou-se o decréscimo do nível de emprego nas atividades industriais.

A automação levanta problemas como:

- desemprego,
- reconversão,
- treinamento pessoal

Devido a redução de horas de trabalho e questões de aumento de salários em atividades de maior produtividade.



## Confronto operacional de **HOMEM X ROBÔS**

O robô tem claramente algumas vantagens sobre os humanos:

1. não se cansa;
2. não necessita de salário;
3. pode manter uma qualidade uniforme na produção;
4. não necessita de condições ambientais especiais, tais como ar condicionado, luz e silêncio.

Em compensação, o robô tem: aprendizado, memória e movimentos limitados se comparado a um homem.

O fim...  
o fim!