

# Introdução à Robótica

## Classificação dos robôs

Prof. Douglas G. Macharet  
douglas.macharet@dcc.ufmg.br

## Classificação

- *Japanese Industrial Robot Association (JIRA)*
  - Class 1: Manual Handling Device
  - Class 2: Fixed-Sequence Robot
  - Class 3: Variable Sequence Robot
  - Class 4: Playback Robot
  - Class 5: Numerical Control Robot
  - Class 6: Intelligent Robot
- *Robotics Institution of America (RIA)*
  - Não considera as Classes 1 e 2 como robôs

## Classificação

- Sistema de acionamento
  - Elétricos
  - Hidráulicos
  - Pneumáticos



## Classificação

- Tarefa
  - Manipulação
  - Transporte
  - Limpeza
  - Montagem
  - ...



## Classificação

- Grau de autonomia (controle)
  - Tele-controlados
  - Semi-autônomos
  - Autônomos



## Classificação

- Domínio do trabalho
  - Fixos
    - Manipuladores
  - Móveis



## Definições básicas

- **Corpo rígido**
  - Entidade física cuja forma e dimensões, não se alteram, ou seja, as distâncias relativas entre as partículas não se alteram
- **Mecanismo**
  - Qualquer meio que transmita, controle ou restrinja o movimento de um corpo rígido
- **Máquina**
  - Combinação de um conjunto de mecanismos discretos



## Manipuladores

### Definições básicas

- **Elo (*link*)**
  - Corpos rígidos que se interligam para compor um mecanismo
- **Junta (*joint*)**
  - São pontos, linhas ou superfícies de conexão entre corpos rígidos
- **Graus de Liberdade (*Degrees of Freedom, DoF*)**
  - Número de variáveis independentes necessárias para se especificar completamente um sistema
  - Número de juntas controláveis independentemente



# Manipuladores

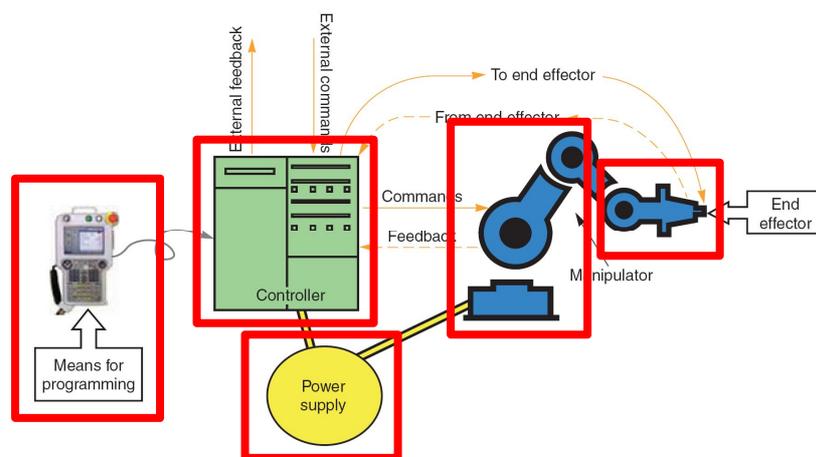
## Classificação

- Manipuladores
  - Série ←
    - Conjunto de corpos rígidos ligados em série
  - Paralelos
    - Subconjunto das juntas forma uma cadeia fechada



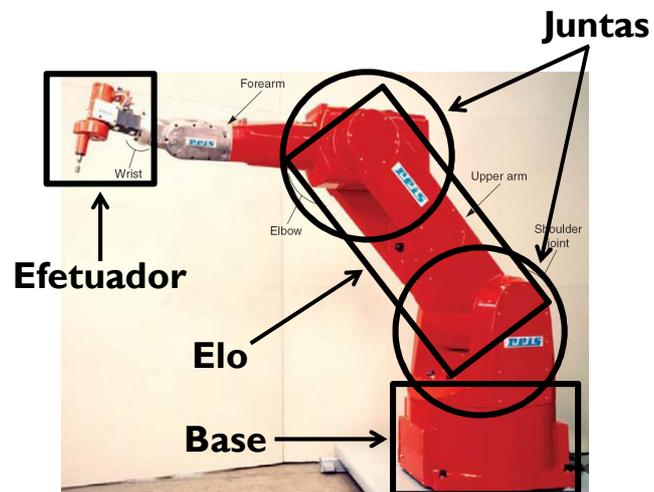
# Manipuladores

## Componentes



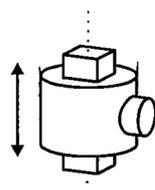
# Manipuladores

## Componentes



# Manipuladores

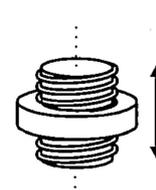
## Componentes – Juntas (1 DoF)



Prismática



Revolução

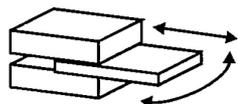


Parafuso

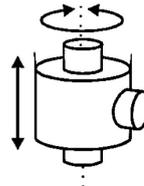


# Manipuladores

## Componentes – Juntas (2 DoF)



Planar

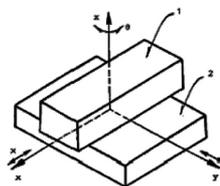


Cilíndrica

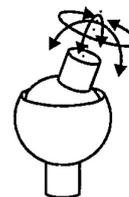


# Manipuladores

## Componentes – Juntas (3 DoF)



Planar



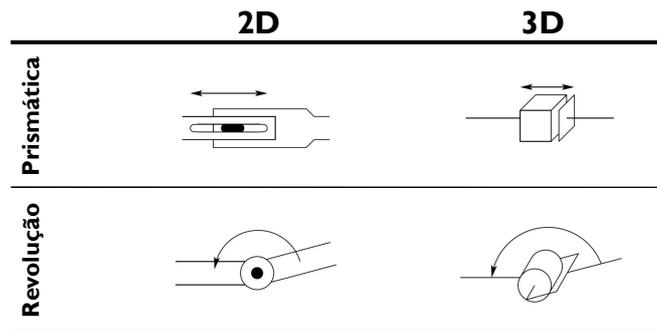
Esférica



# Manipuladores

## Juntas mais utilizadas

- Prismática (P) / Revolução (R)



# Manipuladores

## Componentes – Efetuador

- Ferramenta
  - Seleccionada para uma tarefa específica
  - Soldar, perfurar, pintar, ...
- Garra
  - Utilização mais geral
  - Manipulação de diferentes tipo de objetos
  - Mecânico, magnético, pneumático, ...



# Manipuladores

## Componentes – Efetuador



# Manipuladores

## Componentes – Efetuador



# Manipuladores

## Componentes – Efetuador



# Manipuladores

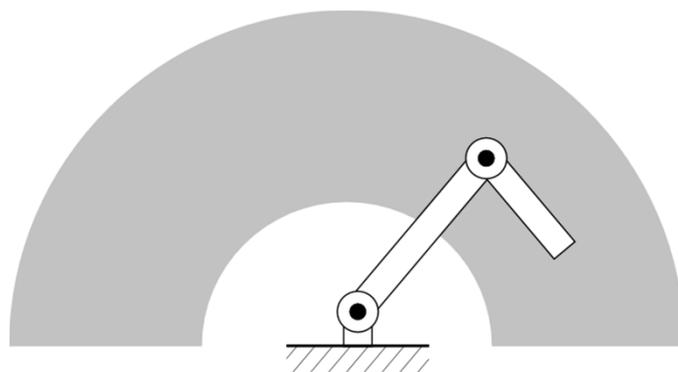
## Espaço de trabalho (*workspace*)

- Volume que representa o espaço de todas as posições possíveis alcançáveis pelo efetuador
  - Hábil (*dexterous*): Orientação arbitrária
  - Acessível (*reachable*): Pelo menos uma orientação
- *Work envelope*



# Manipuladores

## Espaço de trabalho (*workspace*)



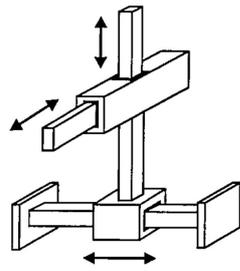
# Manipuladores

## Tipos

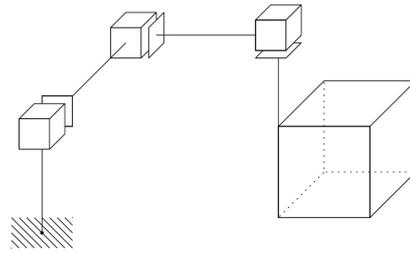
- A maioria dos manipuladores industriais na atualidade tem seis ou menos graus de liberdade
- Classificados pelas três primeiras juntas
  - Cartesiano (PPP)
  - Cilíndrico (RPP)
  - Esférico ou Polar (RRP)
  - SCARA (RRP)
  - Articulado ou Antropomórfico (RRR)

# Manipuladores

## Cartesiano (PPP)



Geometria

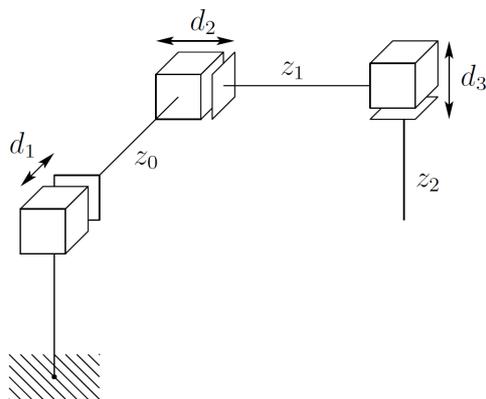


Workspace



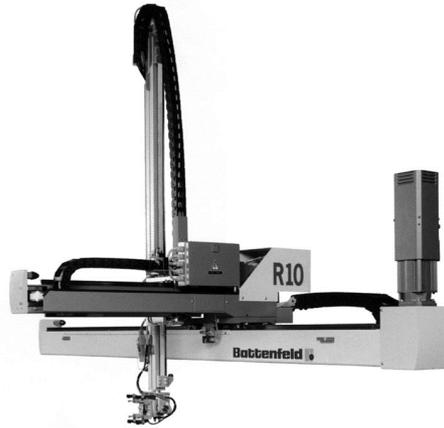
# Manipuladores

## Cartesiano (PPP)



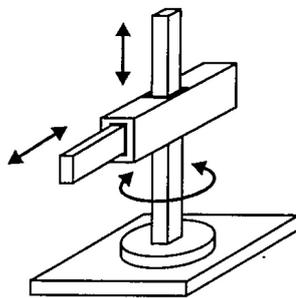
# Manipuladores

## Cartesiano (PPP)

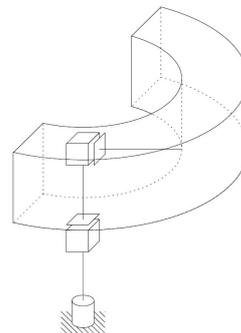


# Manipuladores

## Cilíndrico (RPP)



Geometria

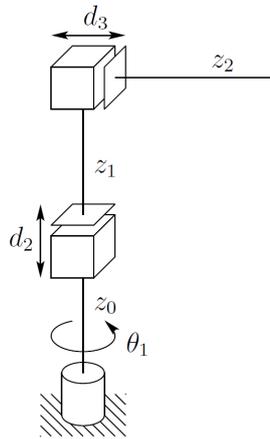


Workspace



# Manipuladores

## Cilíndrico (RPP)



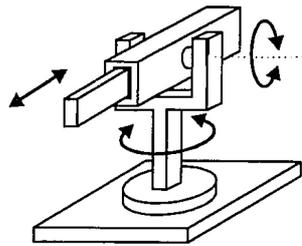
# Manipuladores

## Cilíndrico (RPP)

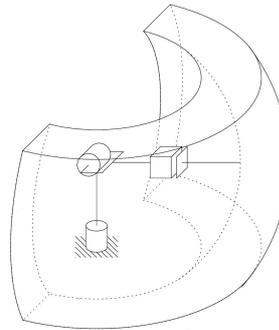


# Manipuladores

## Esférico ou Polar (RRP)



Geometria

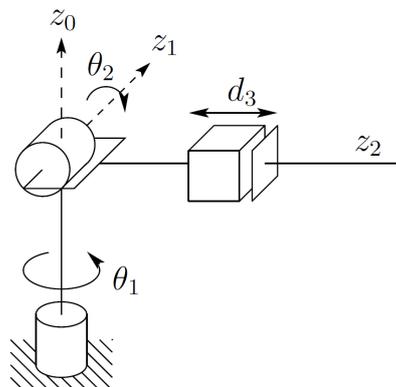


Workspace



# Manipuladores

## Esférico ou Polar (RRP)



# Manipuladores

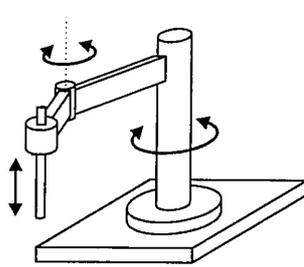
## Esférico ou Polar (RRP)



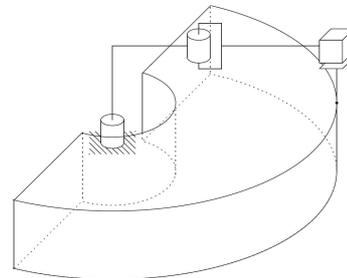
# Manipuladores

## SCARA (RRP)

- *Selective Compliance Arm for Robotic Assembly*



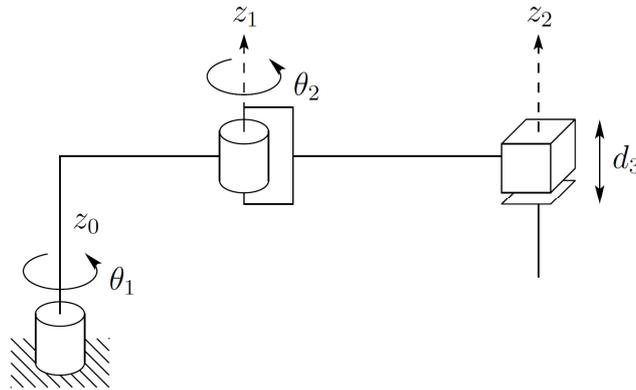
Geometria



Workspace



# Manipuladores SCARA (RRP)

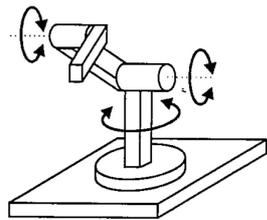


# Manipuladores SCARA (RRP)

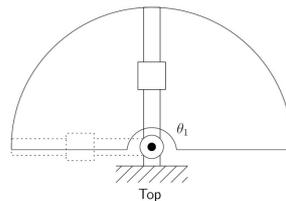


# Manipuladores

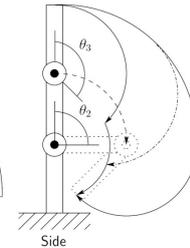
## Articulado ou Antropomórfico (RRR)



Geometria (elbow)

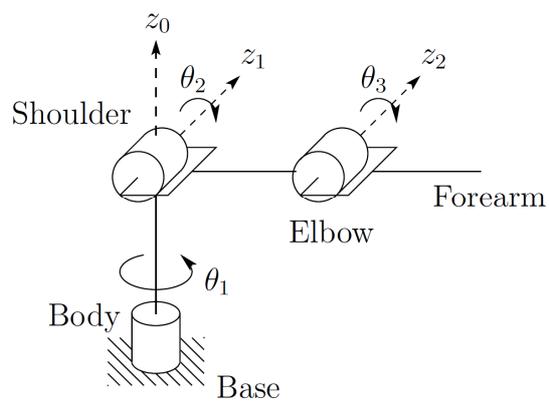


Workspace



# Manipuladores

## Articulado ou Antropomórfico (RRR)



# Manipuladores

## Articulado ou Antropomórfico (RRR)



# Manipuladores

## Paralelos

- Subconjunto das juntas forma uma cadeia fechada
  - Mais especificamente, um manipulador paralelo tem duas ou mais cadeias cinemáticas independentes conectando a base ao efetuador
- Cinemática diferente dos manipuladores em série
- Maior precisão



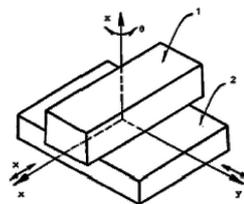
# Manipuladores

## Paralelos

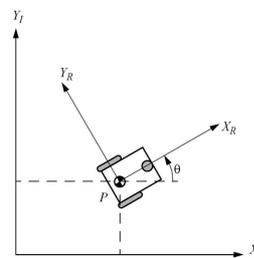


# Robôs móveis

- Robôs móveis podem ser vistos como uma junta planar com 2 DoF ou 3 DoF com espaço de trabalho ilimitado



Junta Planar



Robô Móvel



## Robôs móveis

- Aquáticos
- Terrestres
- Aéreos



## Robôs móveis

### Aquáticos



# Robôs móveis

## Terrestres



Introdução à Robótica - Classificação

43

# Robôs móveis

## Aéreos



Introdução à Robótica - Classificação

44

# Manipuladores móveis

