INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA.

Classificação de Robôs

- Pode-se classificar os robôs com base na aplicação pretendida:
  - Industrial,
  - Pesquisa,
  - Militar,
  - Segurança,
  - Hobby ou Entretenimento,
  - Doméstico e pessoal.

Aula 02 – O Braço Mecânico

Pode-se classificar os robôs com base em sua características físicas:

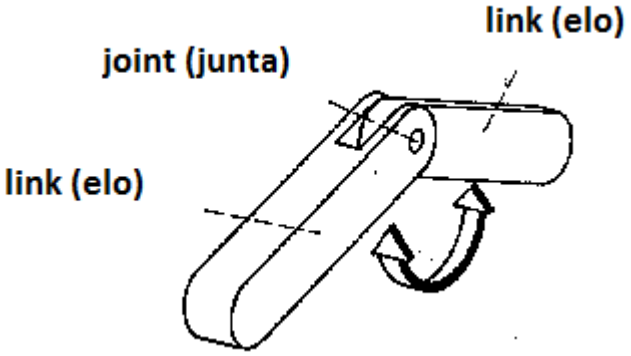
- Robôs Manipuladores,
- Robôs Móveis baseados em rodas,

Robôs Móveis com pernas:

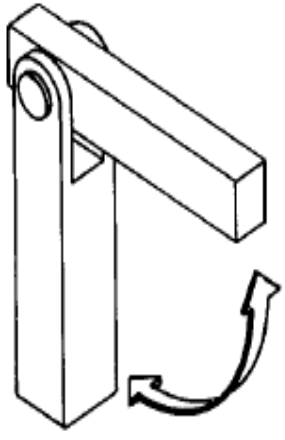
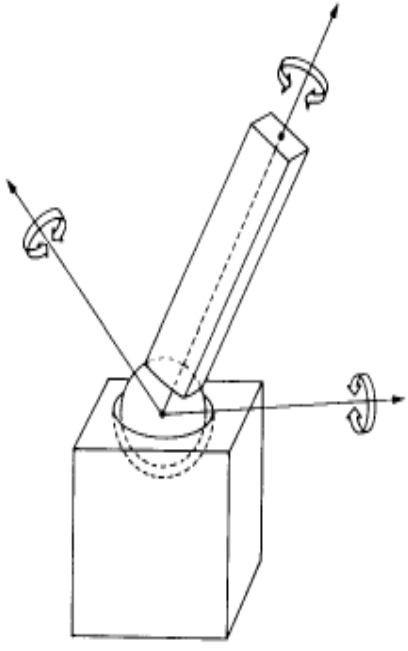
- Bípedes ,Quadrúpedes ,Hexapódes, etc
- Humanóides:
- Bípedes com cabeça, tronco, braços e pernas.
- Aéreos,
- Aquáticos.

Aula 02 – O Braço Mecânico

Todo braço de robô é composto de uma série de vínculos(elos) e juntas, onde a junta conecta dois vínculos permitindo o movimento relativo entre eles. Todo robô possui uma base fixa e o primeiro vínculo está preso a esta base. A mobilidade dos robôs depende do número de vínculos e articulações que o mesmo possui.

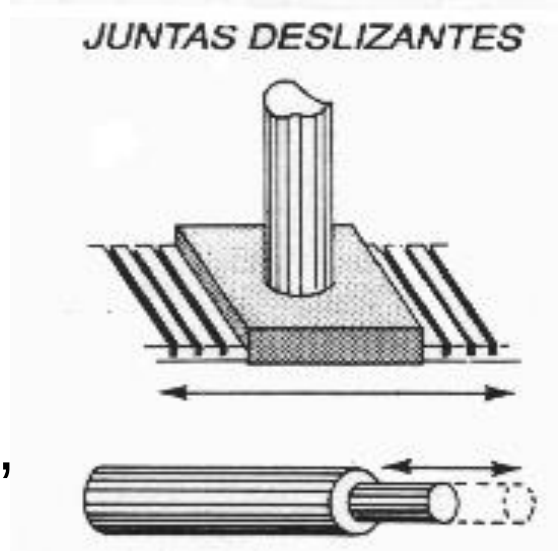


Tipos de Juntas

		
Rotacional (revolute)	Prismática (linear)	Esférica (3 rotacionais)

Juntas Lineares,Prismáticas ou Deslizantes

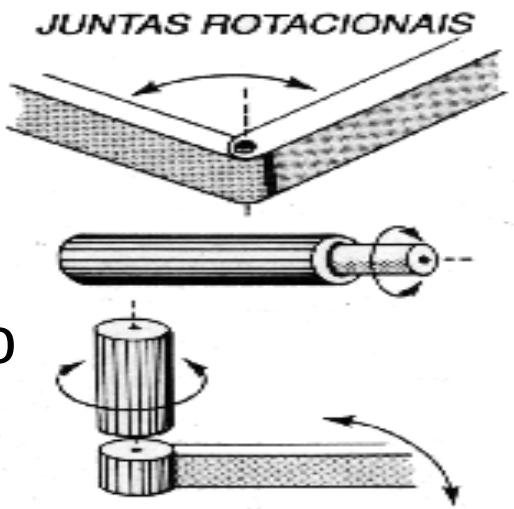
Este tipo de junta permite o movimento linear entre dois vínculos. É composto de dois vínculos alinhados um dentro do outro, onde um vínculo interno escorrega pelo externo, dando origem ao movimento linear



Aula 02 – O Braço Mecânico

Juntas Rotacionais

Esta conexão permite movimentos de rotação entre dois vínculos. Os dois vínculos são unidos por uma dobradiça comum, com uma parte podendo se mover num movimento cadenciado em relação à outra parte.

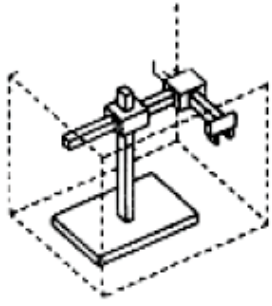


As juntas de rotação são utilizadas em muitas ferramentas e dispositivos, tal como tesouras, limpadores de pára-brisa e quebra-nozes

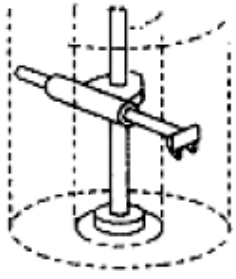
Configurações de Manipuladores

- Robôs industriais estão disponíveis nos mais variados formatos, tamanhos, capacidades…
- A maioria dos robôs manipuladores disponíveis hoje foi construindo seguindo uma das seguintes configurações:
    - Retangular (ou cartesiano)
    - Gantry
    - Cilíndrico
    - Esférico (ou Polar)
    - Articulado Vertical
    - SCARA = Articulado Horizontal

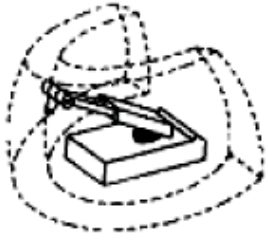
Tipos de Configurações de Manipuladores



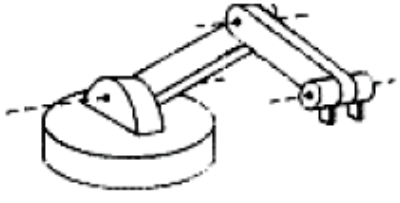
Rectangular Coordinate Robot



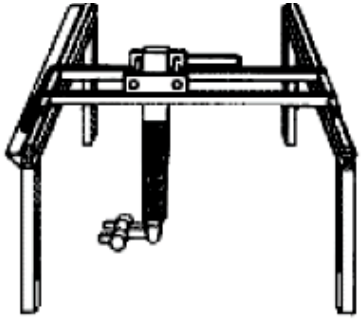
Cylindrical Coordinate Robot



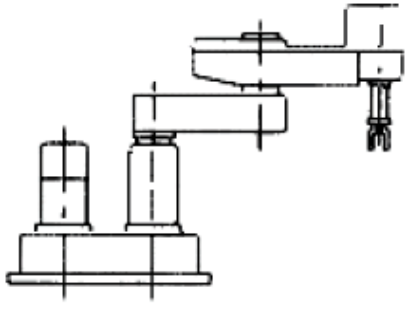
Sperical Coordinate Robot



Articulated Arm Robot



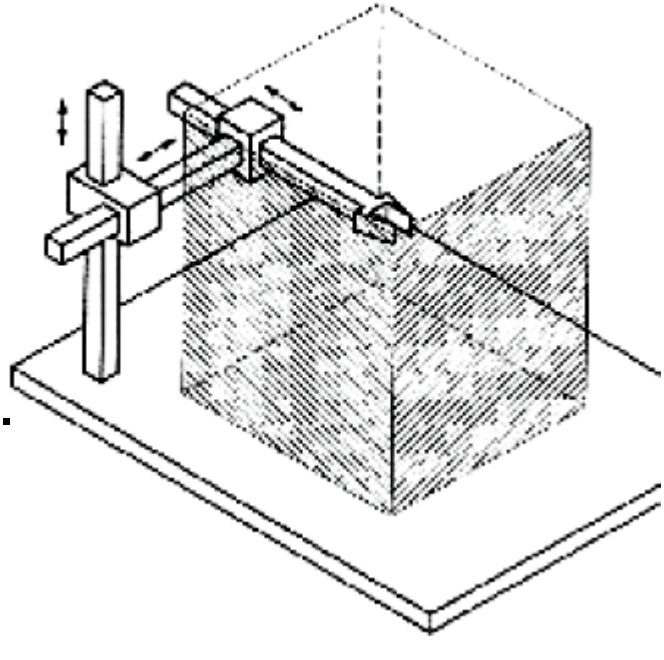
Gantry Robot



SCARA Robot

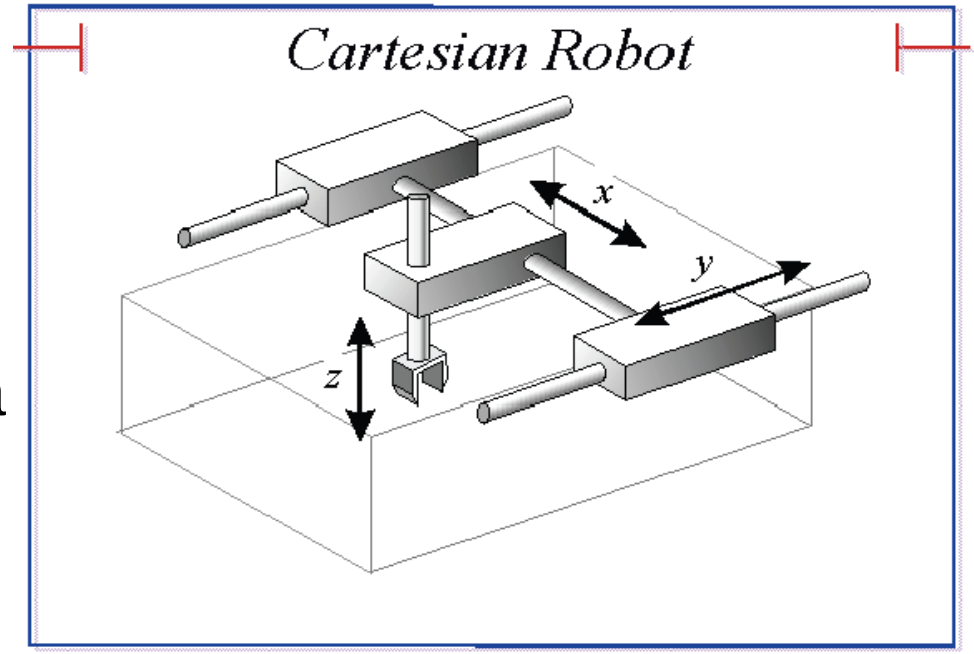
Manipulador Retangular ou Cartesiano

- Movimento por meio de coordenadas cartesianas, com juntas prismáticas (PPP)
  - Eixo x
  - Eixo y
  - Eixo z.
- As juntas prismáticas estão geralmente a 90 graus.



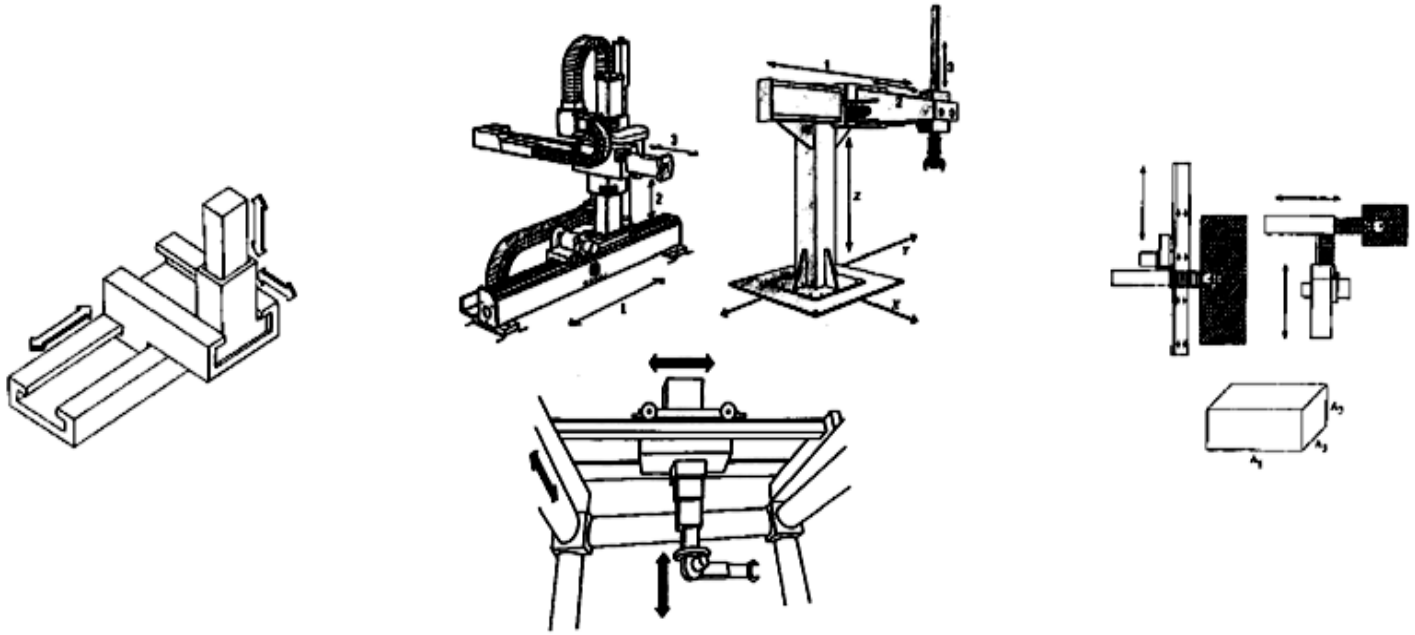
Envelope de Trabalho Retangular

Utiliza três réguas perpendiculares para construir eixos X, Y e Z. Deslocando-se as três réguas, de uma relação à outra, o robô pode operar dentro de um espaço cúbico.



Aula 02 – O Braço Mecânico

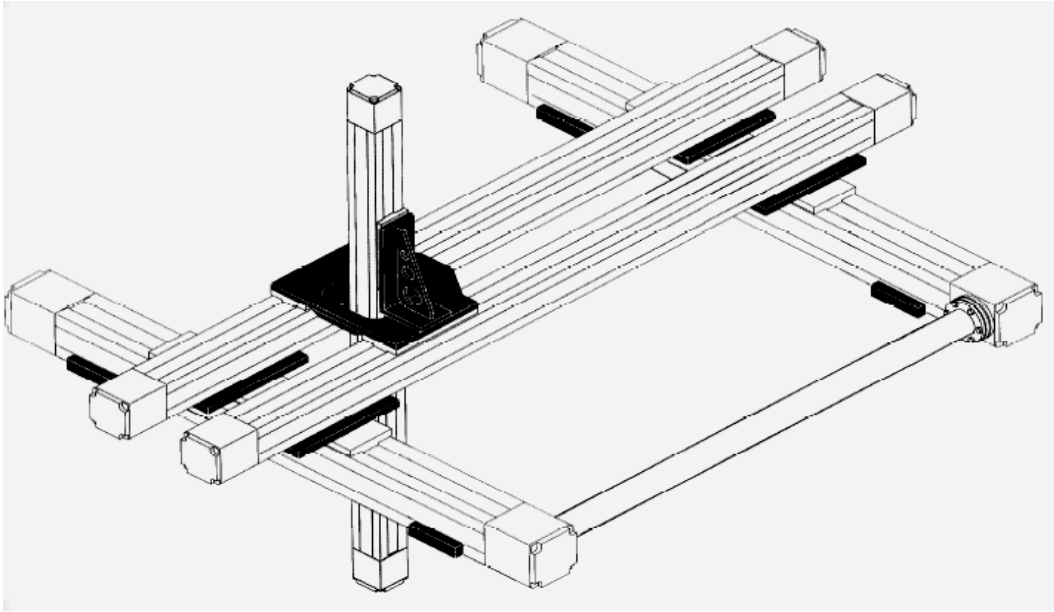
Cartesiano (PPP)



Volume do espaço de trabalho: $V = A_1A_2A_3$

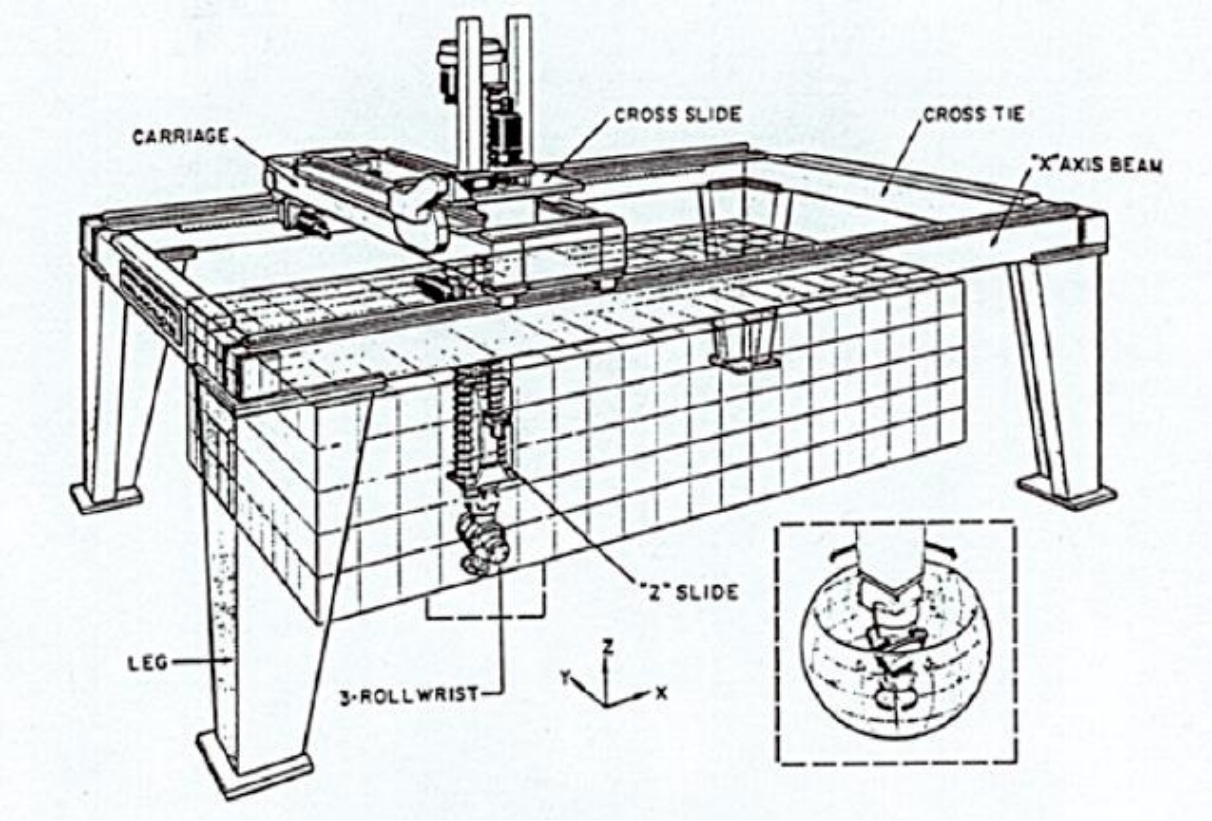
Robô Tipo Gantry

- Similares aos cartesianos, mas funcionando com base em suportes paralelos na lateral.



Aula 02 – O Braço Mecânico

Envelope de Trabalho Gantry

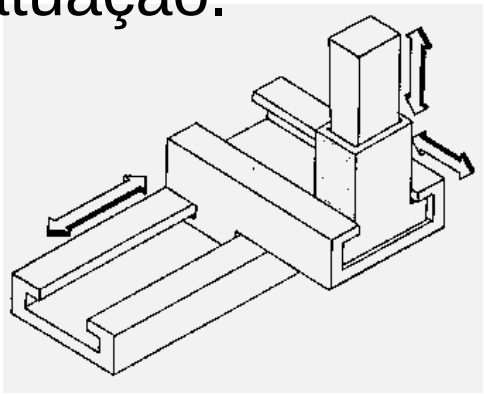


Retangulares: Vantagens e Desvantagens

- Vantagens:
  - Facilidade de visualização
  - Facilidade de programação.
  - Estrutura rígida.
  - Grande área de trabalho em mesas.
- Desvantagens:
  - Só pode alcançar na sua frente.
  - Baixa relação envelope de trabalho para área ocupada.

Aula 02 – O Braço Mecânico

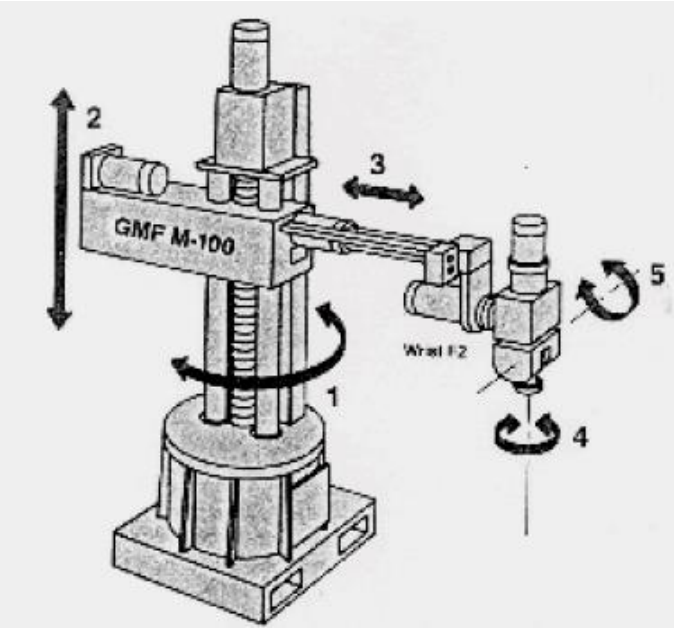
Os robôs cartesianos caracterizam-se pela pequena área de trabalho, mas com um elevado grau de rigidez mecânica e são capazes de grande exatidão na localização do atuador. Seu controle é simples devido ao movimento linear dos vínculos e devido ao momento de inércia da carga ser fixo por toda a área de atuação.



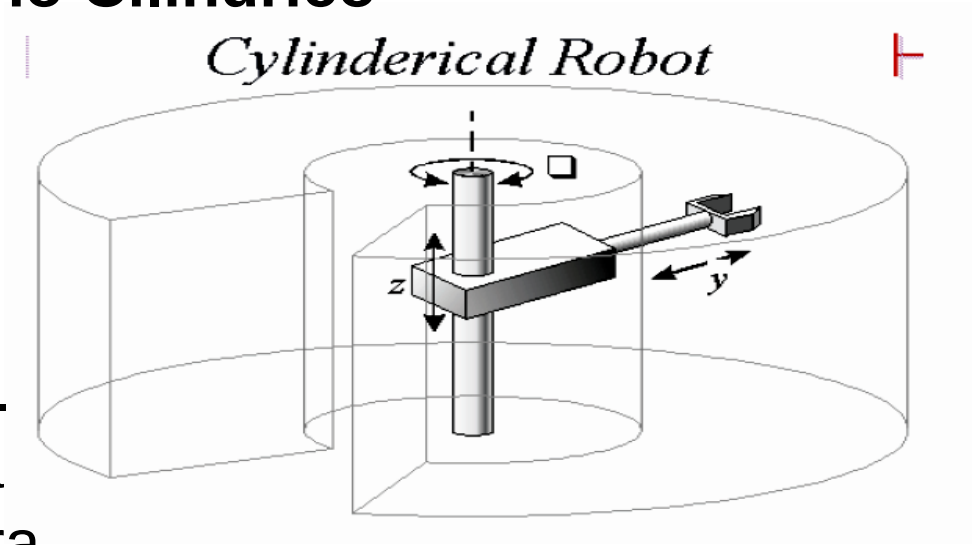
Aula 02 – O Braço Mecânico

Manipulador Cilíndrico

- Movimento por meio de coordenadas cilíndricas:
  - Altura
  - Rotação
  - Extensão do braço
  - Tipo RPP



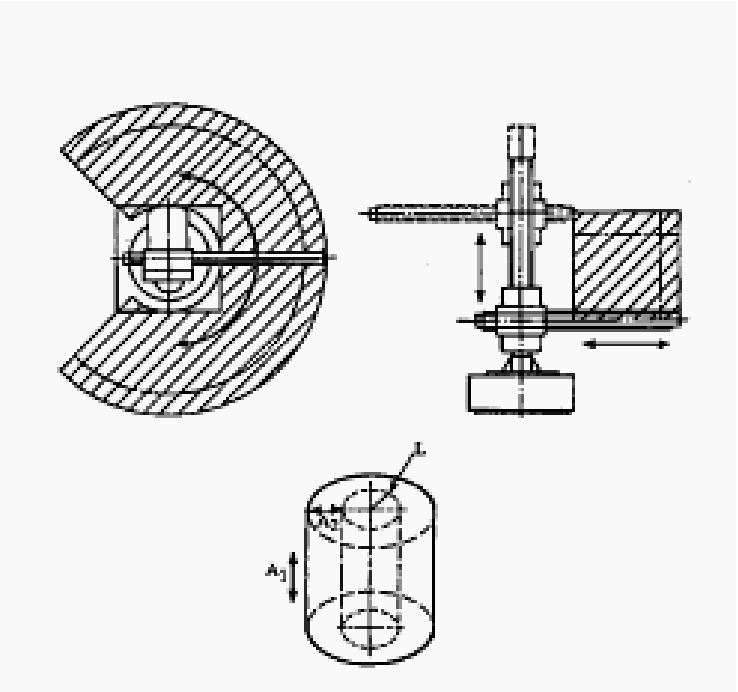
Envelope de Trabalho Cilíndrico



Utiliza uma coluna vertical e um suporte que pode ser movido para cima ou para baixo ao longo desta. O braço do robô está ligado ao suporte para que possa ser movido radicalmente em relação à coluna. Rodando a coluna, o robô é capaz de alcançar um espaço de trabalho que se aproxima de um cilindro.

Aula 02 – O Braço Mecânico

Envelope de Trabalho Cilíndrico



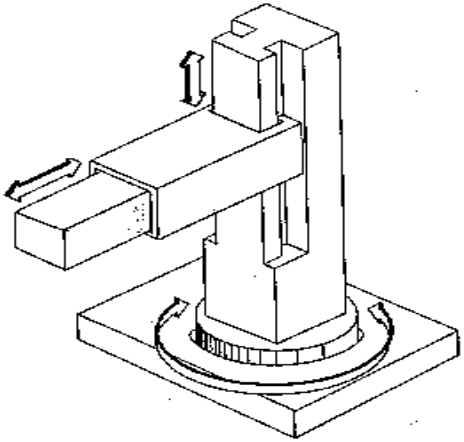
Volume do espaço de trabalho: $V = \pi A_1[(L+A_2)^2 - L^2]$

Cilíndricos : Vantagens e Desvantagens

- Vantagens:
  - Consegue alcançar todo seu entorno.
  - Eixos rígidos
  - Eixos de rotação de fácil construção.
- Desvantagens:
  - Não consegue alcançar o ponto imediatamente acima do manipulador.
  - Não consegue ultrapassar obstáculos.
  - Movimentos na horizontal são circulares.

Aula 02 – O Braço Mecânico

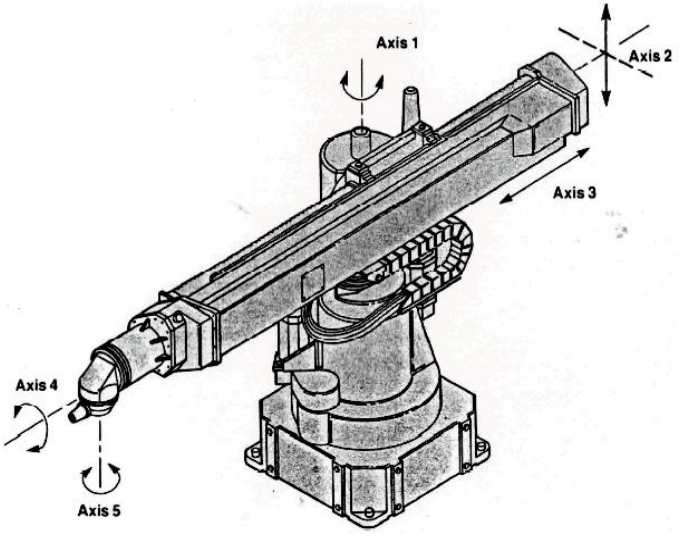
A área de trabalho destes robôs são maiores que os robôs cartesianos, mas a rigidez mecânica é ligeiramente inferior. O controle é um pouco mais complicado que o modelo cartesiano, devido a vários momentos de inércia para diferentes pontos na área de trabalho e pela rotação da junta da base.



Aula 02 – O Braço Mecânico

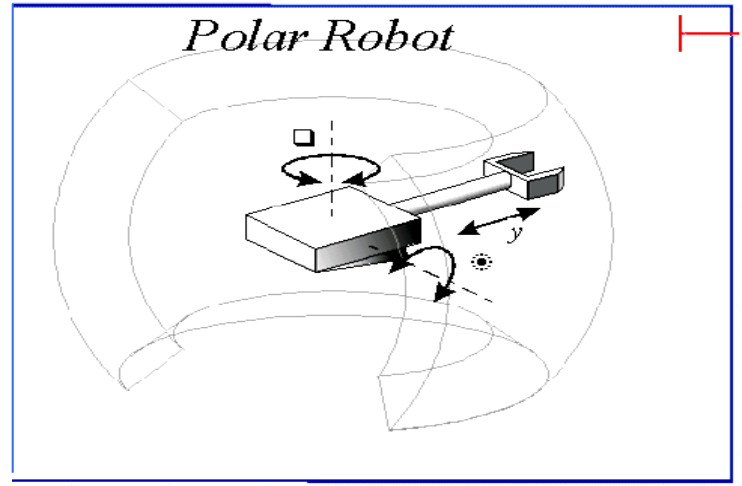
Manipulador Esférico (polar)

- Movimento por meio de coordenadas polares:
  - Rotação ,Tilt
  - Extensão do braço.
- O robô *Unimate* era do
- tipo polar =>tipo RRP

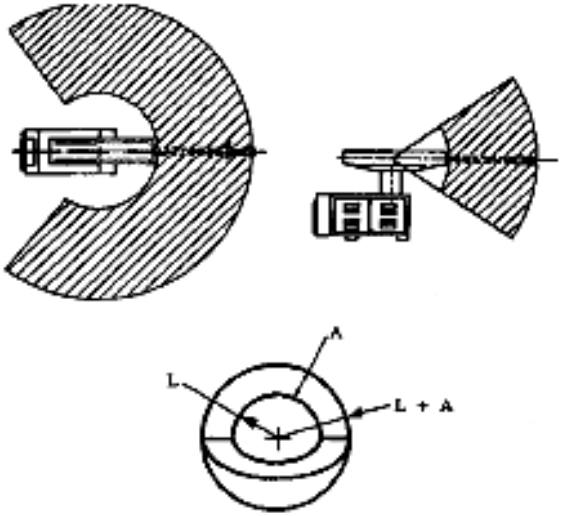


Envelope de Trabalho Esférico (Polar)

Utiliza um braço telescópico que pode ser levantar ou baixar em redor de um pino horizontal. O pino está montado numa base rotativa. Estas características proporcionam ao robô a capacidade de mover o seu braço dentro de um espaço esférico.



Envelope de Trabalho Esférico (Polar)



Volume do espaço de trabalho: $V = 4/3\pi[(L+A)^3 - L^3]$

Esféricos: Vantagens e Desvantagens

- Vantagens:
  - Grande alcance na horizontal.
- Desvantagens:
  - Não consegue ultrapassar um obstáculo.
  - Geralmente possuem pequeno alcance vertical.

Estes robôs tem uma área de trabalho maior que os modelos cilíndricos, mas perde na rigidez mecânica. Seu controle é ainda mais complicado devido os movimentos de rotação.

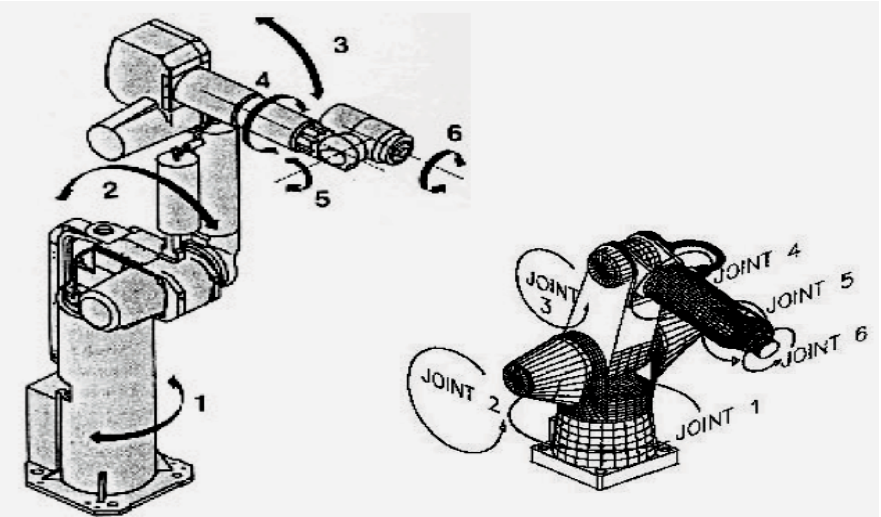
Aula 02 – O Braço Mecânico

Manipulador Articulado Vertical

- Manipulador com diversas juntas rotativas verticais, com eixos na horizontal.

Possui geralmente 3 juntas rotatórias que permite atingir qualquer posição.=> tipo RRR

- Alta velocidade.



Manipulador Articulado Vertical

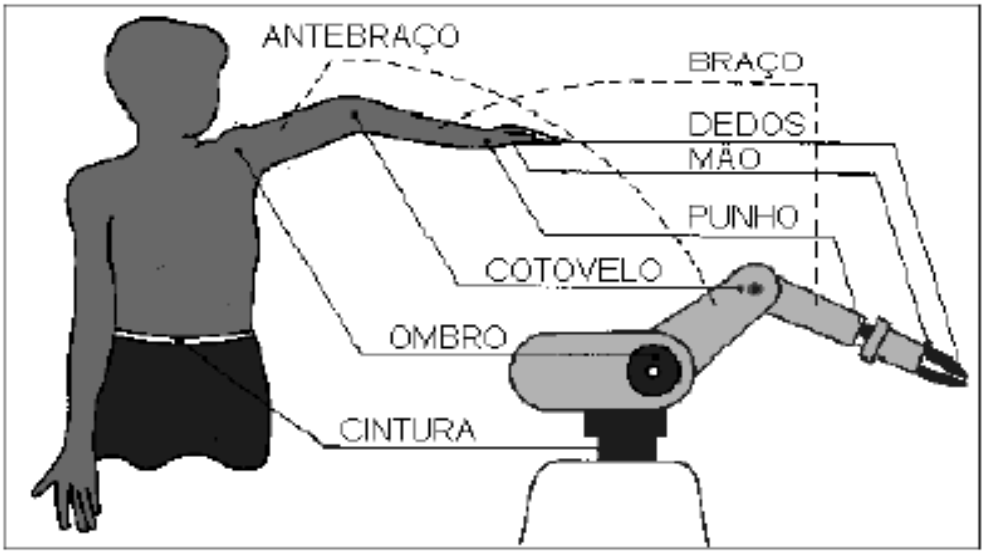
É semelhante à do braço humano. Consta de dois componentes retos (elos), correspondendo ao antebraço e braço humano, montados em um pedestal vertical. Estes componentes estão conectados por duas juntas rotacionais correspondentes ao ombro e cotovelo. Um está unido à extremidade do antebraço, proporcionando assim, diversas juntas adicionais.

Aula 02 – O Braço Mecânico

Manipulador Articulado Vertical

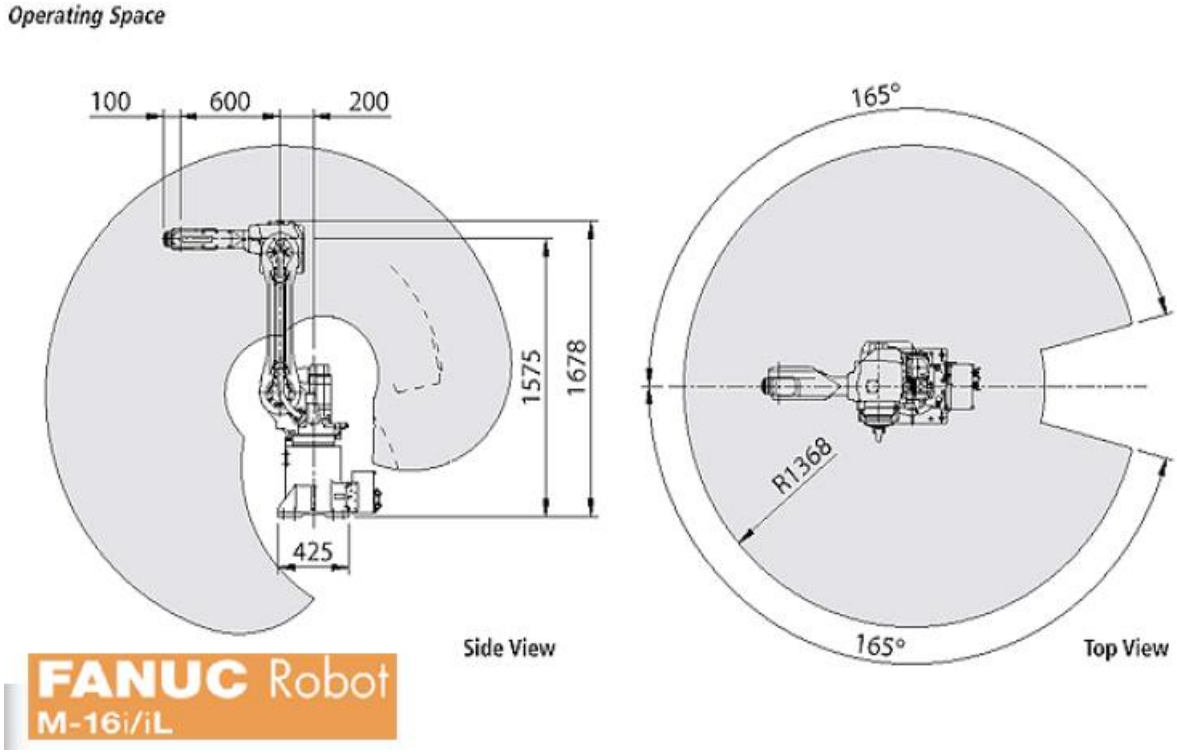
Robô antropomórfico

- Recebe seu nome em razão da similaridade com corpo humano



Aula 02 – O Braço Mecânico

Envelope de Trabalho do Articulado Vertical



Articulado Vertical: Vantagens e Desvantagens

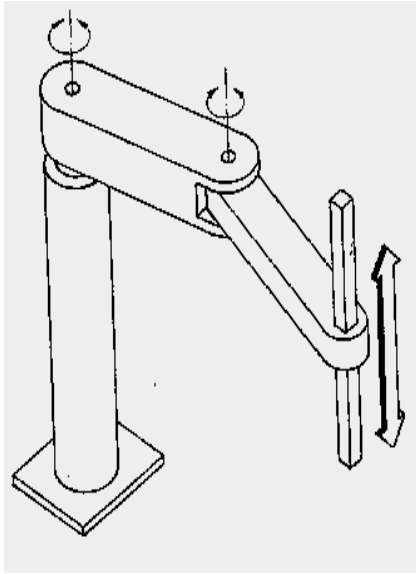
- Vantagens:
  - Pode alcançar sobre ou sob obstáculos.
  - A maior área de trabalho, com a menor área de alcance na mesa.
- Desvantagens:
  - De duas a quatro maneiras de alcançar um ponto.
  - É o manipulador mais complexo de todos.

Aula 02 – O Braço Mecânico

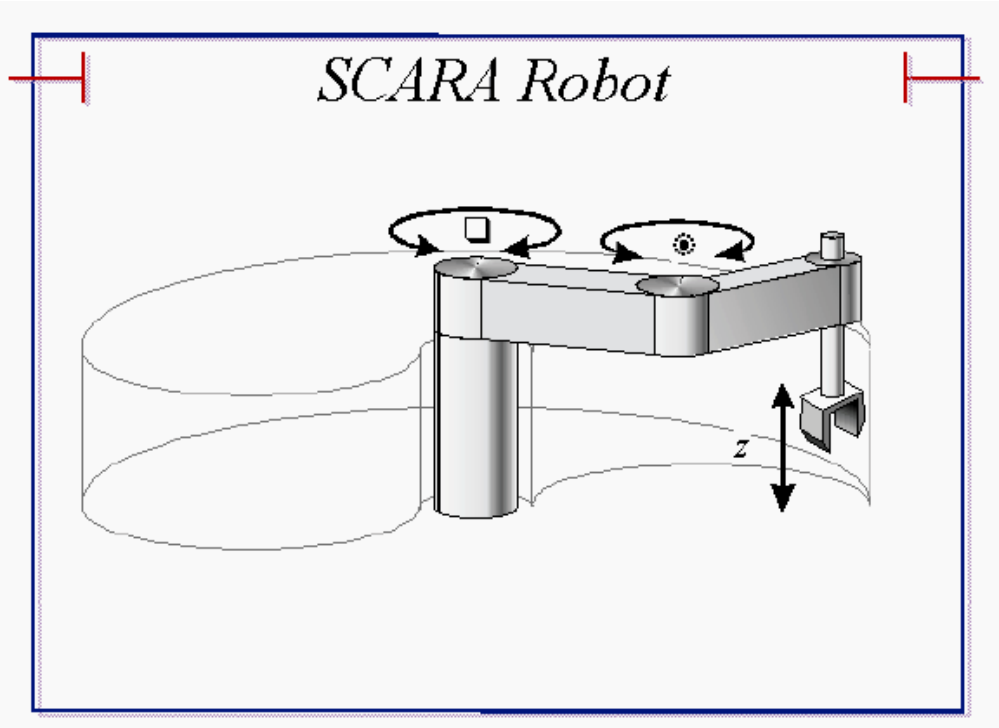
Sua área de atuação é maior que qualquer tipo de robô, tendo uma baixa rigidez mecânica. Seu controle é complicado e difícil, devido as três juntas de revolução e devido à variações no momento de carga e momento de inércia.

Manipulador Articulado Horizontal: SCARA

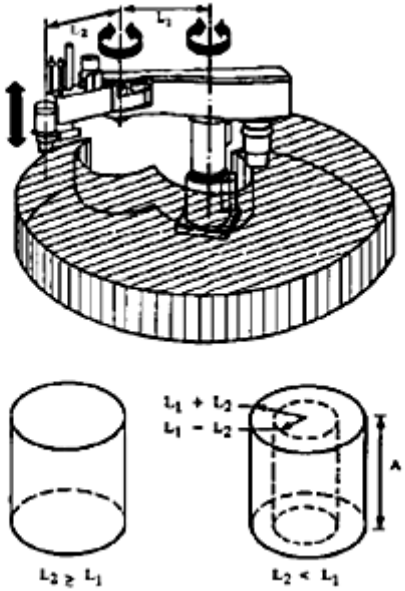
- Manipulador não tradicional, que possui juntas rotativas com eixos na vertical (juntas na horizontal).
- Tipo RRP
- Criado para manipular objetos pequenos com precisão.



Envelope de Trabalho Robô SCARA



Aula 02 – O Braço Mecânico



$$V = \begin{cases} \pi A\left[(L_1 + L_2)^2 - (L_1 - L_2)^2\right] \Leftarrow L_1 > L_2 \\ \pi A(L_1 + L_2)^2 \Leftarrow L_1 \leq L_2 \end{cases}$$

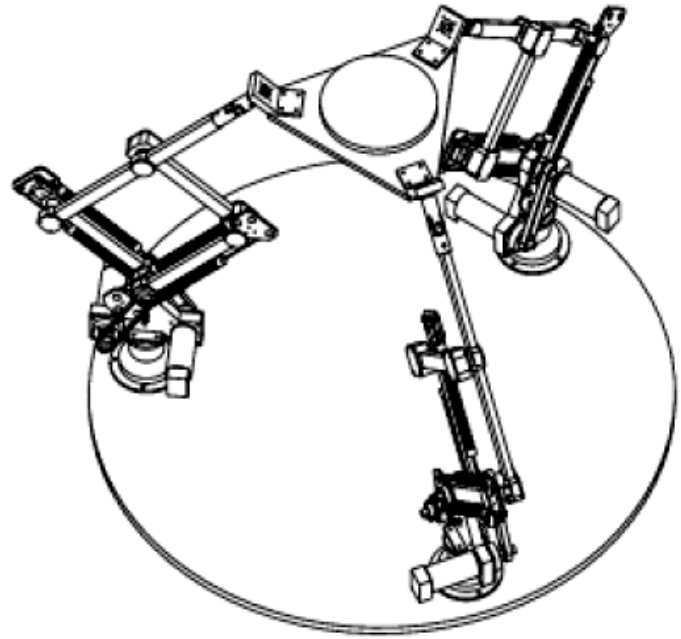
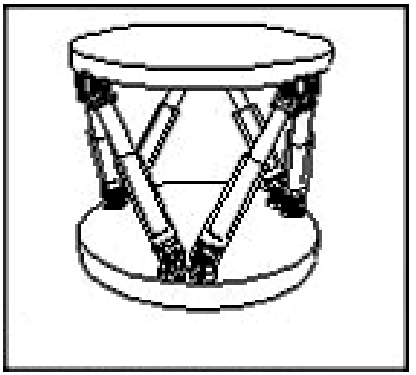
SCARA: Vantagens e Desvantagens

- Vantagens:
  - Grande área de trabalho em mesas.
  - Pode alcançar atrás de obstáculos.
- Desvantagens:
  - Duas maneiras de alcançar um ponto.
  - Dificuldade de programação
  - Complexidade grande do manipulador

A área de atuação deste tipo de robô é menor que no modelo esférico, sendo apropriados para operações de montagem, devido ao movimento linear vertical do terceiro eixo.

Manipuladores Paralelos

- Outra categoria de robôs.
- Geralmente não são considerados manipuladores, por não ter a forma de um braço.
- Robô cujo braço apresenta juntas rotacionais e prismáticas conjugadas



Manipuladores Paralelos