

COMPONENTES DE UM SISTEMA ROBÓTICO

Introdução

**"Um robô é um equipamento programável,
multifuncional designado a mover partes,
materiais, ferramentas utilizando movimentos
programados."
(Robotics Institute of America)**

Função do Robô

- Gerar movimentos específicos das juntas
- Integrar ferramentas e sensores

Processamento

- Seguir trajetórias
- Mover através de configurações repetitivas
- Telerobotica
- Movimento de alvos versus movimentos ensinados

Alguns termos importantes

- **Repetibilidade** – Capacidade de retornar a mesma posição/configuração previamente ensinada.
- **Acurácia** – Capacidade de mover para um alvo no espaço que não tinha sido previamente ensinado.
- **Velocidade da ferramenta** – Velocidade linear quando a ferramenta esta movendo em uma trajetória linear ou curvilínea
- **Velocidade rotacional** – Velocidade quando a ferramenta esta rodando ao redor de um eixo no espaço.
- **Movimento de interpolação de eixos** – Interpolação entre os movimentos de juntas para determinar o movimento de outras juntas.



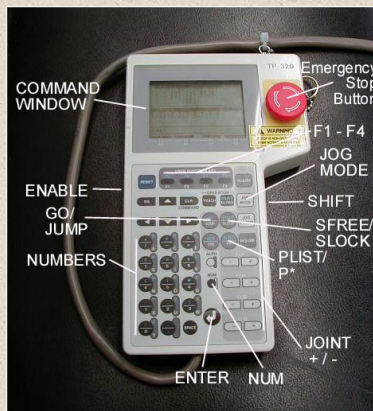
dardoealvo.exe

- **TCP** - Tool center point - ponto central da ferramenta.
- **Limites de juntas** - limites de ambos do software ou físico o qual delimita o alcance do robô. Normalmente o limite do alcance do software é menor que o físico.
- **Limite de velocidade de juntas** - Velocidade limite das juntas do robô, a qual limita a rapidez que as juntas e hastes do robô podem transladar ou rodar.
- **Movimentação ponto a ponto** - Caracterizado pelo início e parada entre configurações ou a medida que a junta move entre alvos ou pontos.

- **Movimento contínuo através de um caminho** - Caracterizado por um movimento contínuo entre configurações e alvos, seguindo um caminho determinado.
- **Capacidade de interpolação (Cinemática)** - O robô usualmente é capaz de realizar cinemática direta e inversa. Ambas combinam-se para dar ao robô a capacidade de mover no espaço de junta ou espaço cartesiano. Normalmente chamamos de interpolação de movimento de junta, linear ou circular.
- **Cinemática direta** - Especificação de valores de junta para permitir que o robô mova-se para uma nova configuração no espaço.

- **Cinemática inversa** - Solução do modelo matemático da cinemática do robô para determinar valores necessários de juntas para mover a ferramenta para um alvo desejado no espaço.
- **I/O** - Input/output que consistem de valores de sinais ON/OFF ou outros, que serão utilizados para controlar ou responder sistemas e sensores externos necessários na sequência de operação da célula de trabalho.
- **Linguagem de programação** - A linguagem é a construção lógica utilizada para programar o conjunto de instruções operacionais utilizadas no controle de movimento do robô e interação com sensores e outros equipamentos da célula. Exemplos: DART, VAL II, RAIL, AML, KAREL, Robpac/C etc.
- **Multi-tasking** - Habilidade de processar mais de um programa ao mesmo tempo ou valores I/O simultaneamente.

- **Capacidade de carga (payload)**- Capacidade de aplicação de força e torque do robô na ferramenta
- **Teach Pendant** - Interface do operador com o robô usada para ensinar ao robô configurações e instruções programáveis simples.

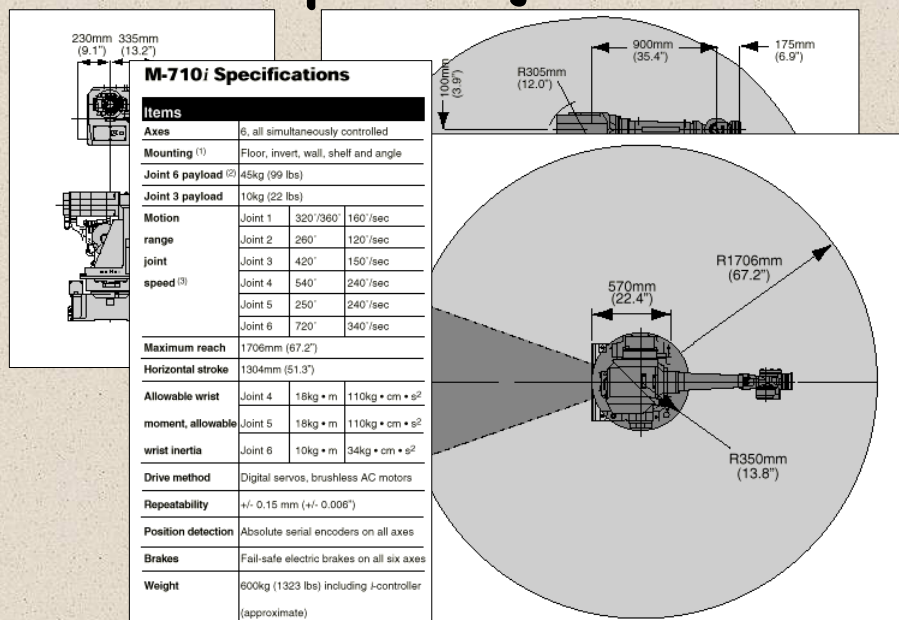


Principais vendedores de robôs

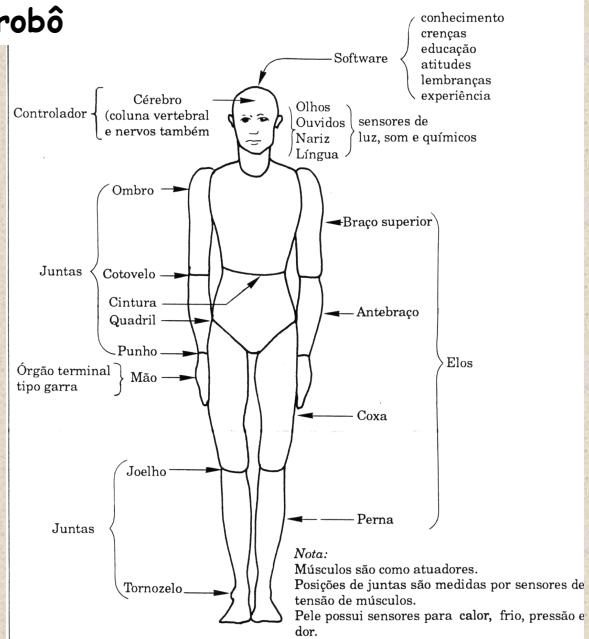
Kuka (Alemanha)
Fanuc (Japão)
ABB (Suécia, EUA)
Adept (EUA)
Panasonic (Japão)
Sankyo (Japão)
Mitsubishi (Japão)
Seiko (Japão)
Motoman (Japão)



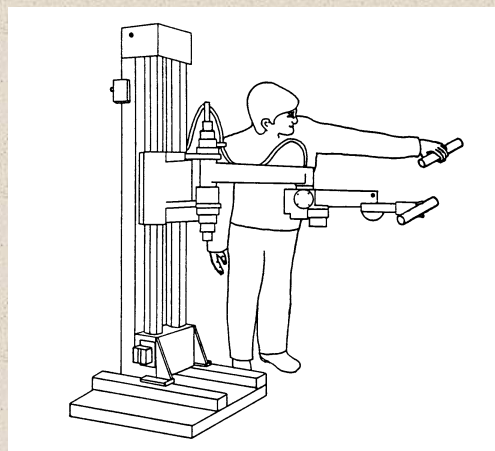
Especificações



Paradigma homem x robô

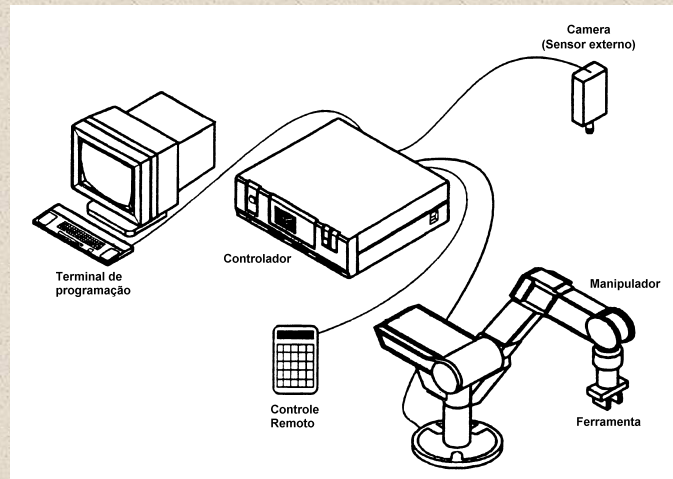


Robô Manipulador e o Braço Humano

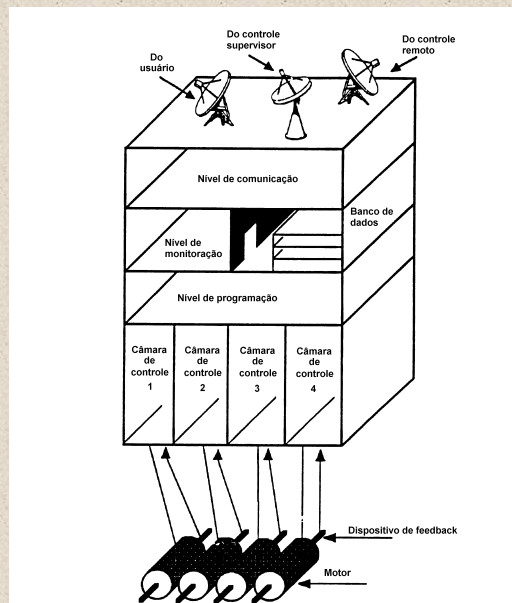


- O braço mecânico hastes e juntas
- A ferramenta pinça, tochas, etc.

- Os atuadores (motores elétricos, por exemplo) e fonte de energia = sistema de potência
- Sistema de controle e os sensores (internos ou externos)



O Controlador:

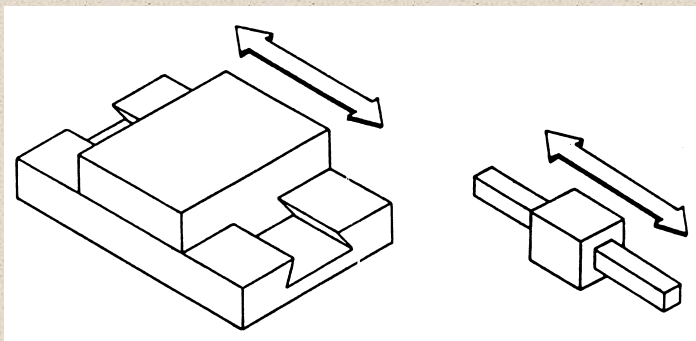


ASPECTOS CONSTRUTIVOS DE ROBÔS

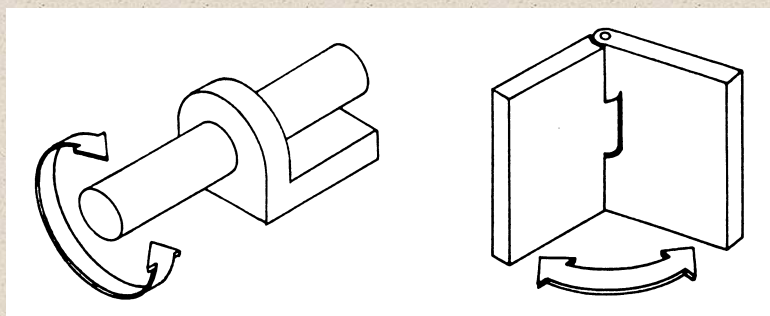
Hastes e Juntas

Tipos de juntas

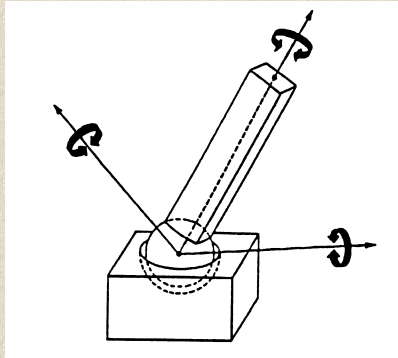
- **Juntas prismáticas** (ou lineares) "**P**" - Quando o movimento de duas hastes adjacentes for linear



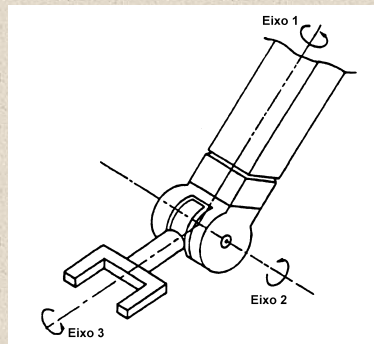
- **Juntas de rotação** (ou de revolução) "**R**" - Quando o movimento de duas hastes adjacentes for de rotação



- **Juntas esférica** (ou rótula) - permite a rotação em torno de três eixos simultaneamente.



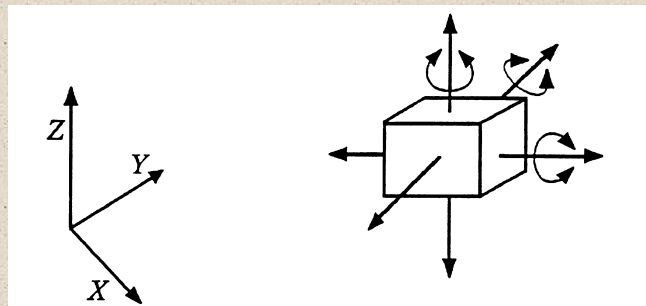
Tem 3 GDL



Combinação de 3 juntas de rotação para realizar movimento esféricos

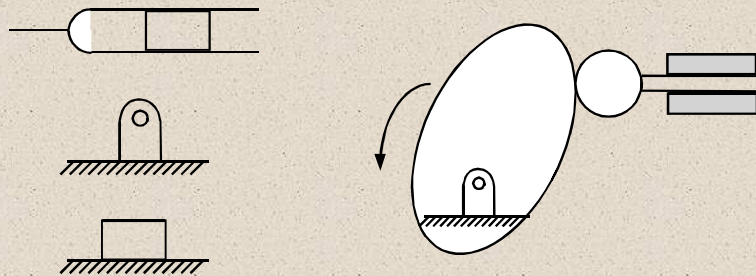
Graus de liberdade

"um objeto que é livre para mover (ou rodar) em qualquer direção, tem 6 graus de liberdade"



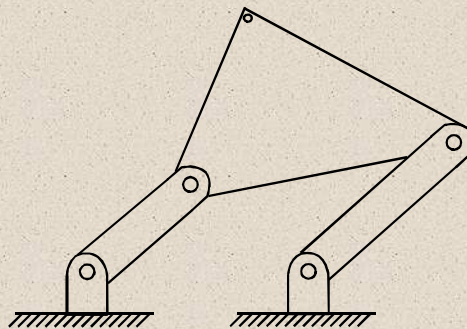
Par cinemático


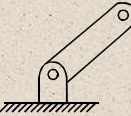
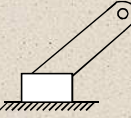
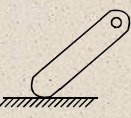

- **Baixo** - São juntas que tem apenas 1 grau de liberdade de movimento relativo. Juntas de revolução, juntas prismáticas, parafusos, etc.
- **Alta** - Tem 2 graus de liberdade de movimento relativo entre as hastes. Cames.



Graus de liberdade (Degrees of Freedom (DOF)) em robótica:

Número de entradas independentes requeridas para definir a posição de todas as hastes de um mecanismo.



	3 graus (x, y, θ)
	1 grau (θ) - (Par baixo, subtrai 2 graus)
	1 grau (x) - (Par baixo, subtrai 2 graus)
	2 graus (x, θ) - contato, subtrai 1 grau
	0 grau - fixo ao chão, subtrai 3 graus

Equação de Gruebler

$$F = 3(n-1) - 2f_1 - f_2$$

Onde:

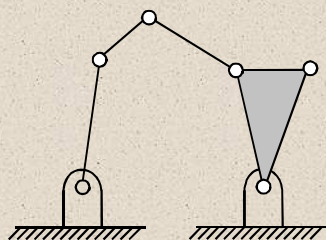
n número de hastes

f_1 número de juntas "baixas"

f_2 Número de juntas "altas"

Exemplo

$$F = 3(n-1) - 2f_1 - f_2$$

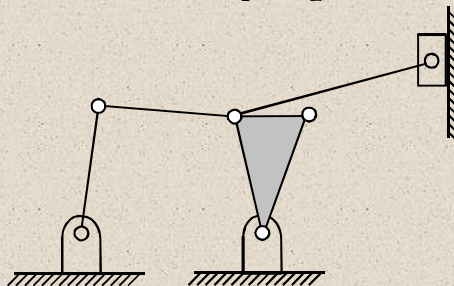


$$n = 5$$

$$f_1 = 5$$

$$f_2 = 0$$

$$F = 2$$



$$n = 6$$

$$f_1 = 7$$

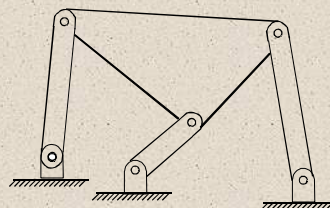
$$f_2 = 0$$

$$F = 1$$

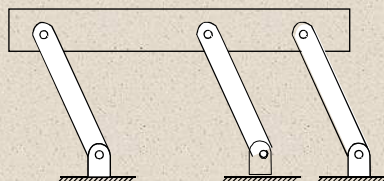
Exceções

Quando há redundância

DOF = 0, de acordo com a equação

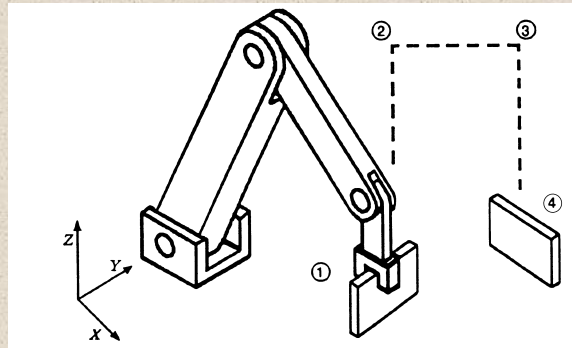


DOF = 1, em desacordo com a equação devido a geometria

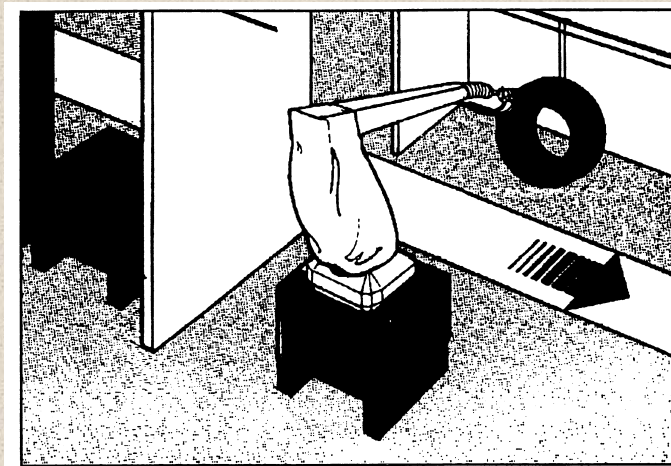


Exemplos de diferentes configurações

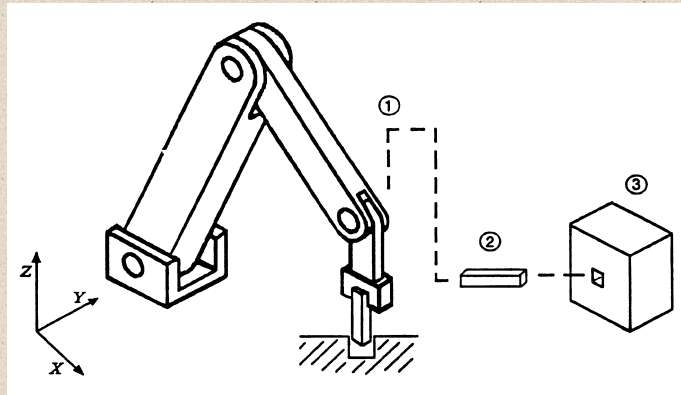
- *Tarefa de pegar e colocar (pick and place task)*
"3 GDL lineares e 1 GDL rotacional para executar a tarefa"



- *Tarefa pontual*
"3 GDL lineares para posicionamento e 2 GDL rotacionais para direcionamento"



- *Tarefa de inserção*
"5 GDL se o objeto é cilíndrico e 6 GDL se é de seção quadrada"



O Braço Humano

- 7 GDL - o sétimo grau de liberdade é para o cotovelo se mover independente da mão!!!!!!!

