



# Introdução

Walter Fetter Lages

[w.fetter@ieee.org](mailto:w.fetter@ieee.org)

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Escola de Engenharia

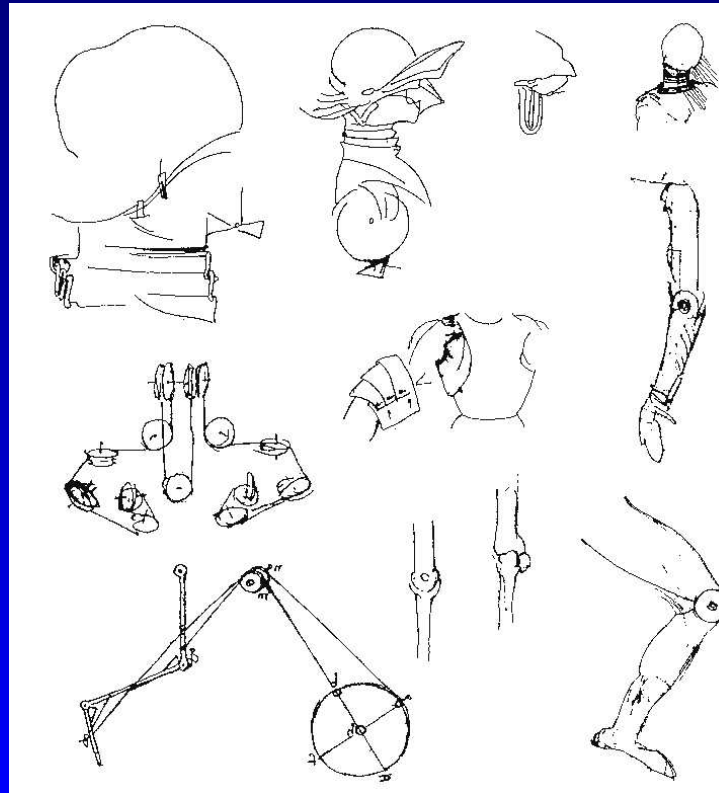
Departamento de Engenharia Elétrica

ENG04479 Robótica A

# Robôs são Idéia Antiga

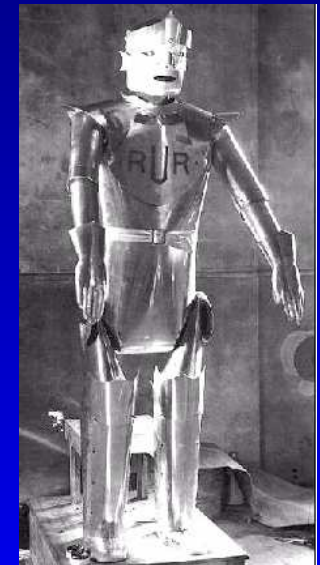
**270 A.C.** Ctesibius da Grécia construiu relógios d'água com figuras móveis

**1452-1419** Leonardo Da Vinci imaginou robôs humanóides para proteger castelos



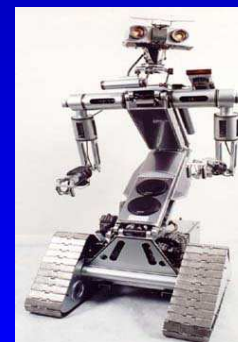
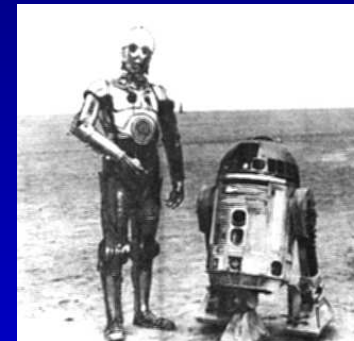
# Robô

- A palavra robô vem da palavra tcheca "Robota"= trabalho escravo
- 1921 Peça teatral "Robôs Universais de Rossum" de Karel Capek
- Isaac Asimov cunhou a palavra robótica



# Filmes e Robôs

- Família Jetson's 1962
- Perdidos no espaço 1964
- Guerra nas estrelas 1977 - R2D2 e C3P0
- Robôs em propagandas
- Animatronics 2000





# Robô

- Manipulador multi-funcional reprogramável projetado para movimentar materiais, peças, ferramentas ou dispositivos especiais seguindo movimentos programados variáveis, tendo por objetivo a realização de tarefas variadas



# Robôs Industriais

- Utilizados nas indústrias para
  - movimentação de peças
  - pintura
  - soldagem
- Normalmente constituídos por:
  - um braço articulado
  - uma unidade de controle
  - um "teaching-pad"
  - diversas interfaces com periféricos



# Robôs Móveis

- Robôs que podem movimentar-se autonomamente no solo ou no espaço.
- Frequentemente o termo robô móvel é utilizado para designar apenas a plataforma.



# Robôs de Serviço

- Robôs desenvolvidos para a execução de tarefas específicas
  - aspiração de pó
  - cuidar de pessoas idosas e deficientes
  - limpeza de navios e aviões
  - cortar grama
  - esquilar ovelhas

# Robótica é um Campo Vasto



- Necessita conhecimentos de:
  - Eletrônica
  - Mecânica
  - Computação
  - Controle
  - Psicologia



# Robótica e Desemprego

- Muitas vezes é afirmado que os robôs causam desemprego
- Na verdade, os robôs mudam deslocam os postos de trabalho de lugar na linha de produção
- Com robôs, toda a linha de produção funciona mais rápido
  - são necessárias mais trabalhadores para
    - empacotar os produtos
    - vender um maior volume de produtos
    - alimentar o robô

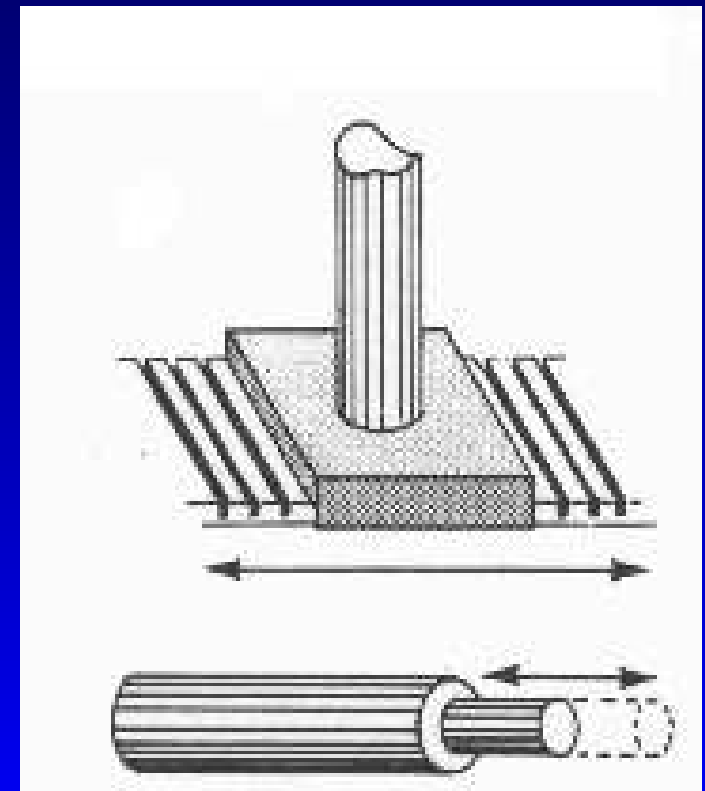
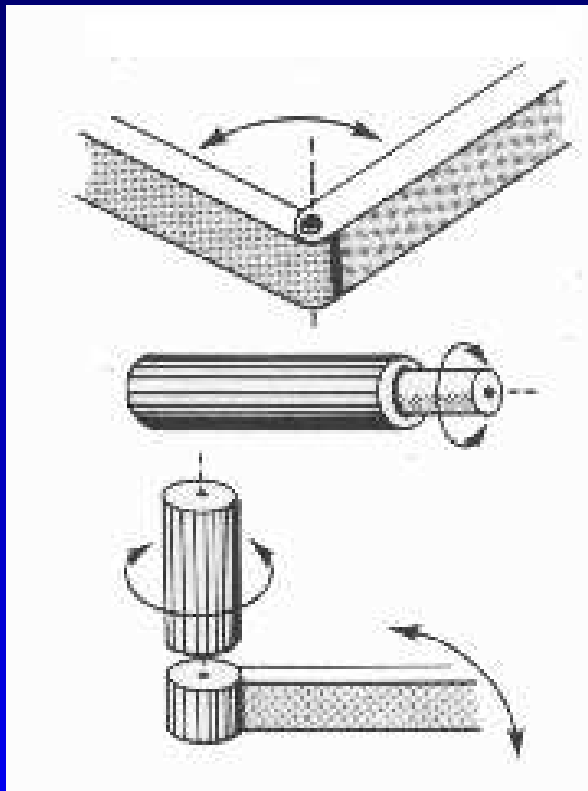


# Partes de um Manipulador

- Base
- Braço articulado
  - Elos
  - Juntas
- Unidade de controle
- Dispositivo de programação

# Tipos de Juntas

- Juntas rotacionais
- Juntas prismáticas
- Juntas esféricas

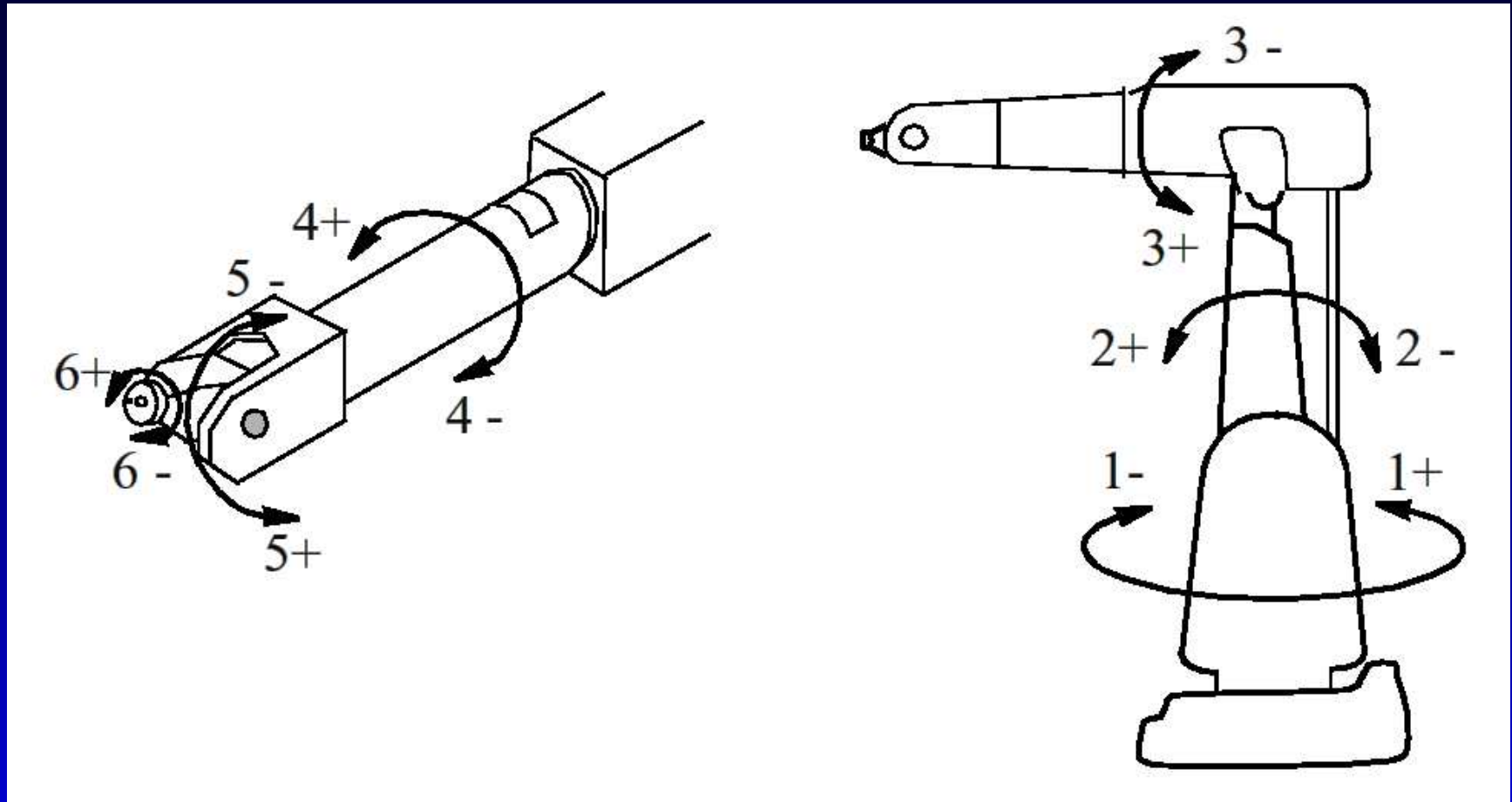


# Configurações Cinemáticas Usuais

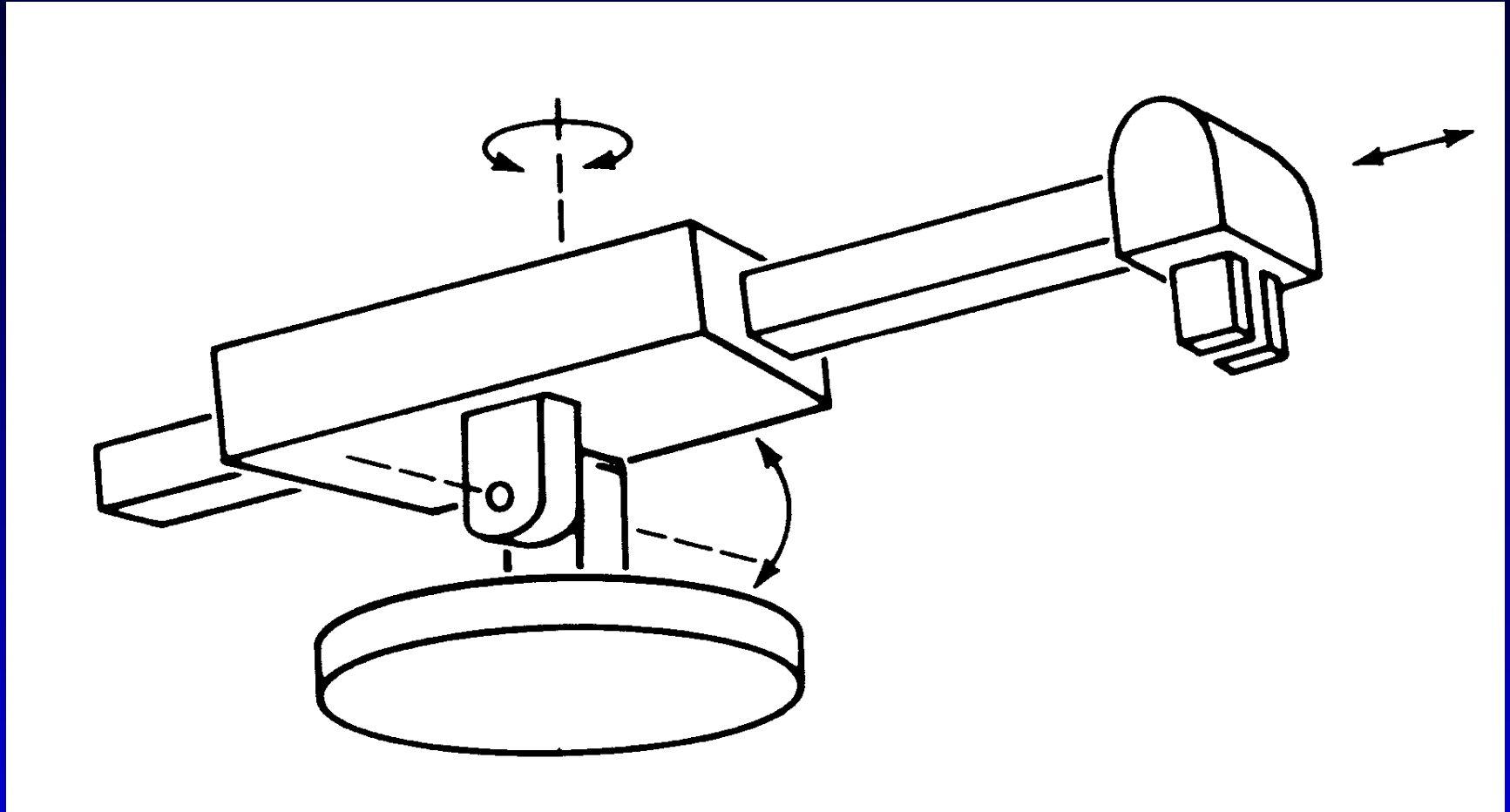


- Configuração articulada (RRR)
- Configuração esférica (RRP)
- Configuração SCARA (RRP)
- Configuração cilíndrica (RPP)
- Configuração cartesiana (PPP)

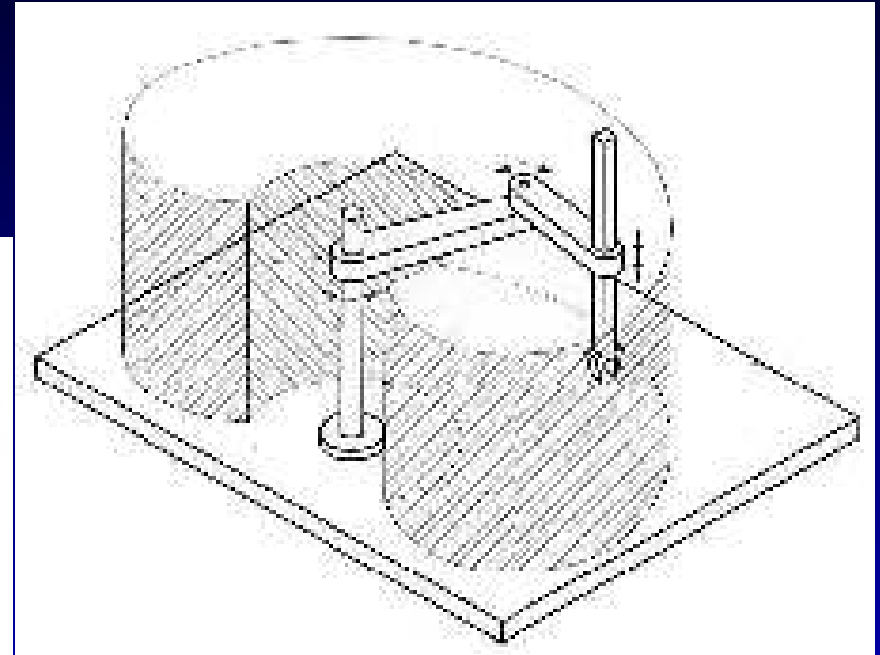
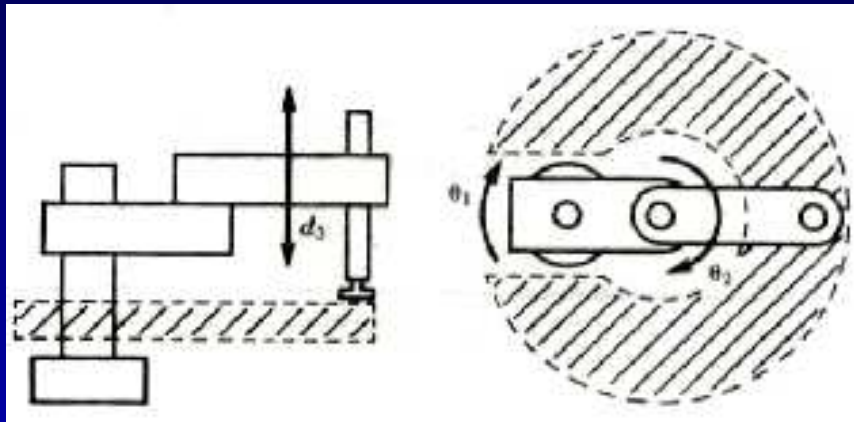
# Configuração Articulada (RRR)



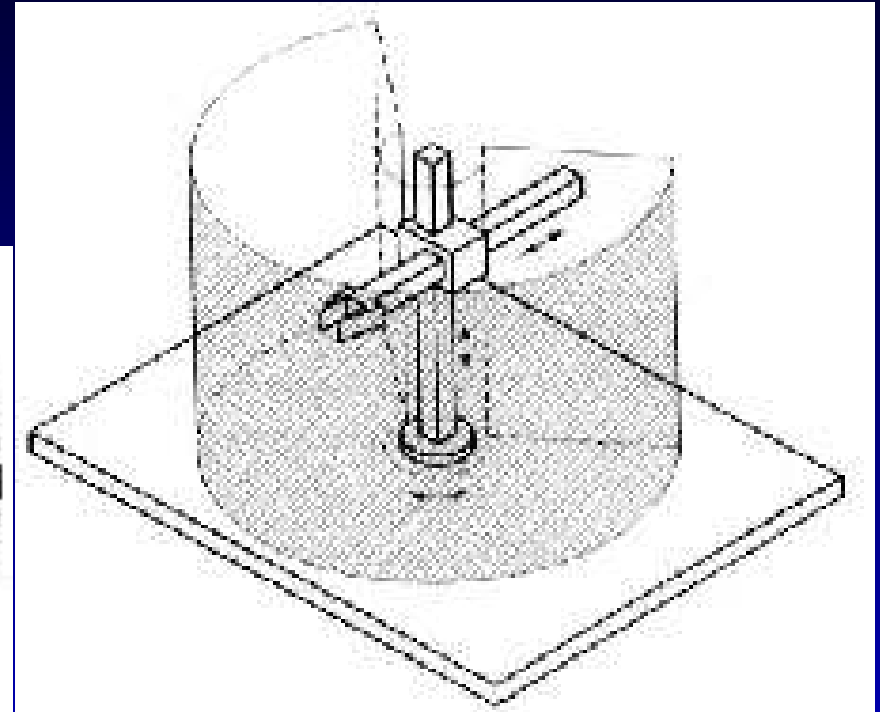
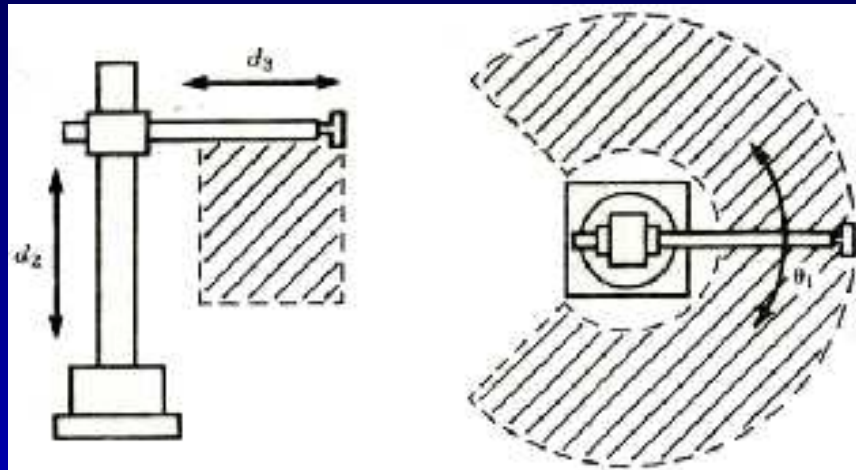
# Configuração Esférica (RRP)



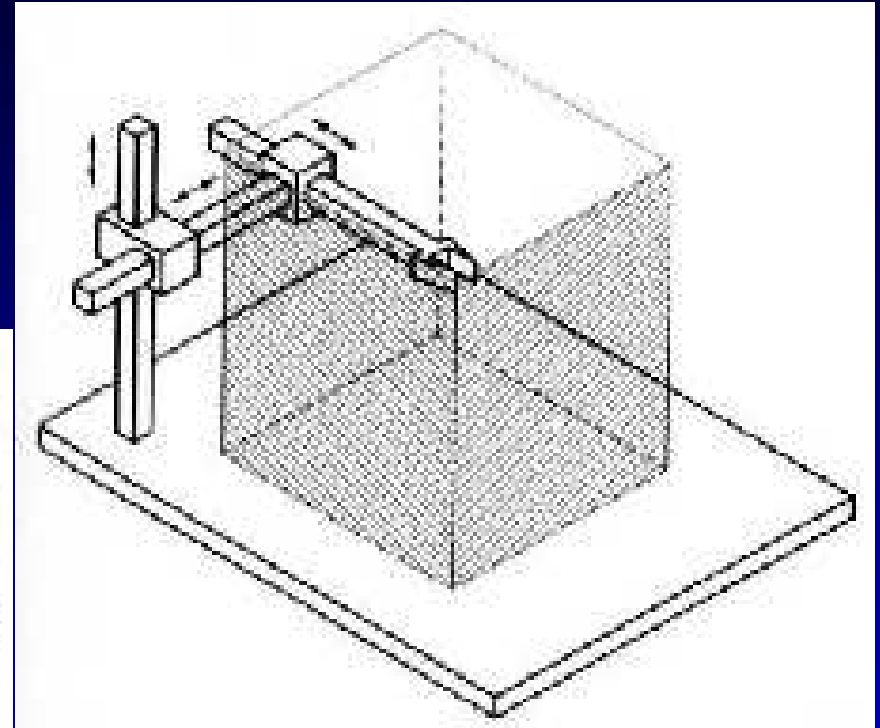
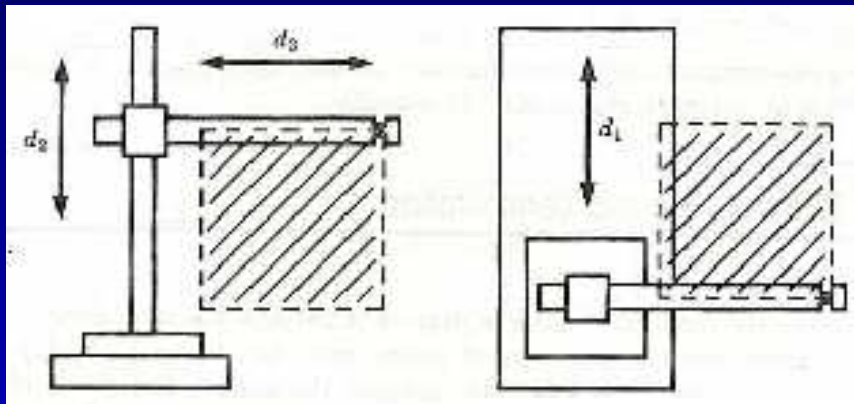
# Configuração SCARA (RRP)



# Configuração Cilíndrica (RPP)



# Configuração Cartesiana (PPP)





# Conceitos

- Espaço de Trabalho
  - Fronteira exterior de todos os pontos que um robô pode alcançar com seu efetuador
- Graus de liberdade
  - Número de movimentos distintos que o braço pode realizar
  - Normalmente o número de graus de liberdade iguala-se ao número de juntas



# Tipos de Acionamentos

- Acionamento Elétrico
- Acionamento Hidráulico
- Acionamento Pneumático



# Acionamento Elétrico

- Permite controle preciso e eficiente
- Envolve estruturas simples e de fácil manutenção
- Não requer fonte de energia cara
- Custo relativamente baixo
- É sujeito a danos devido a cargas pesadas o bastante para parar o motor
- É incapaz de manter um momento constante em velocidades variáveis de revolução
- Tem uma baixa razão de potência de saída em relação ao peso do motor



# Acionamento Hidráulico

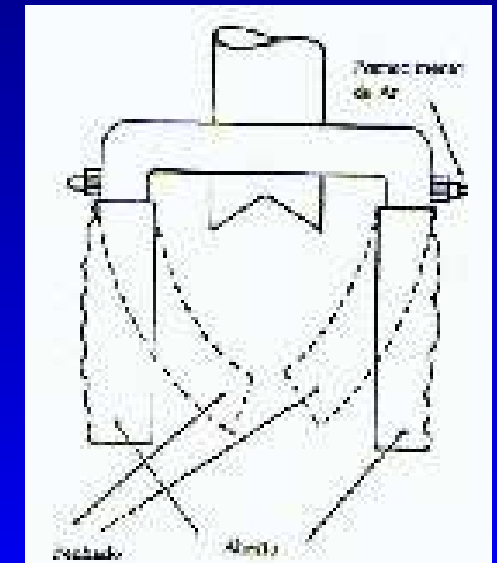
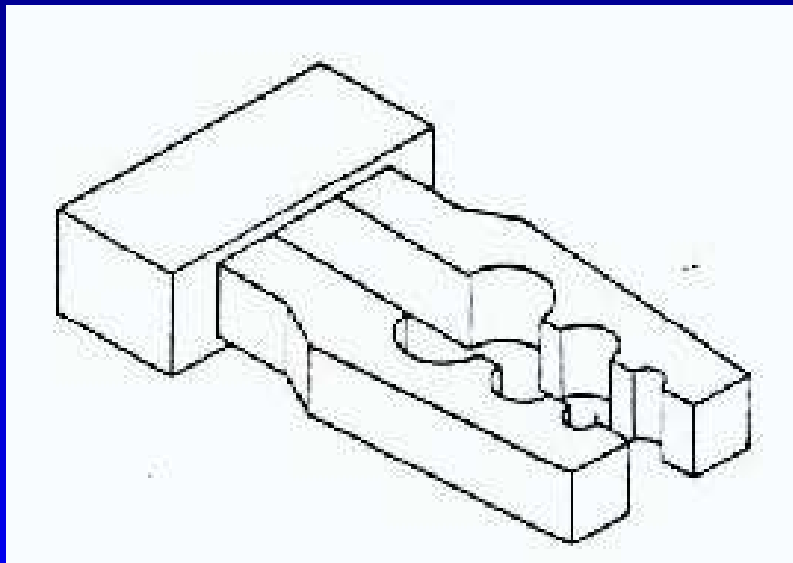
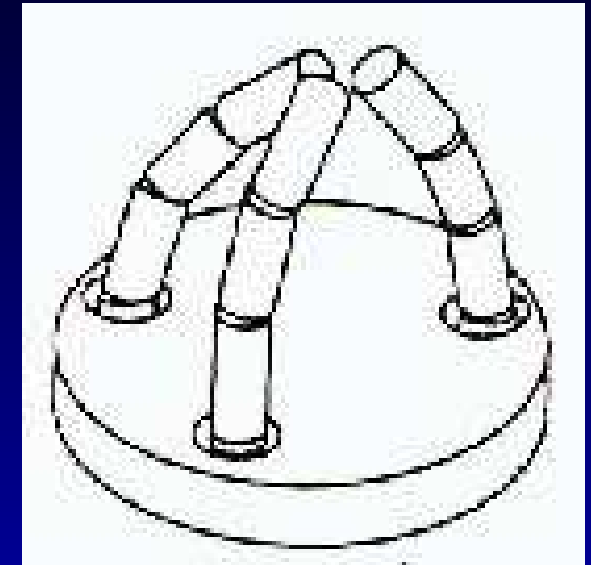
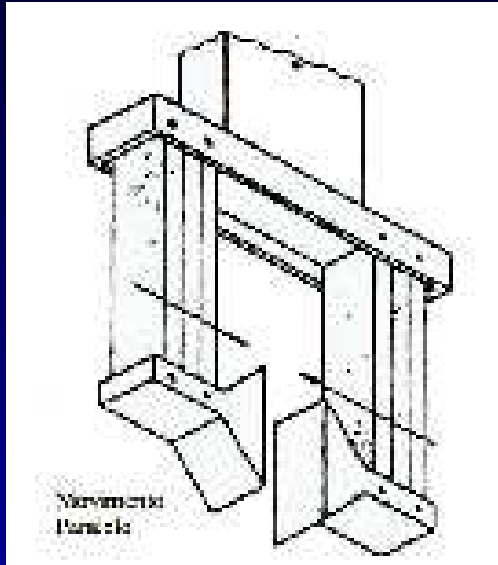
- Mantém um momento alto e constante sob uma larga faixa de velocidades
- Requer uma fonte de energia cara
- Permite precisão de operação, algo menos que acionamento elétrico, mas mais que o pneumático
- Requer cara e extensiva manutenção
- Pode manter alto momento sobre longo período de tempo
- As válvulas devem ser precisas e são caras
- Está sujeito a vazamentos de óleo do sistema



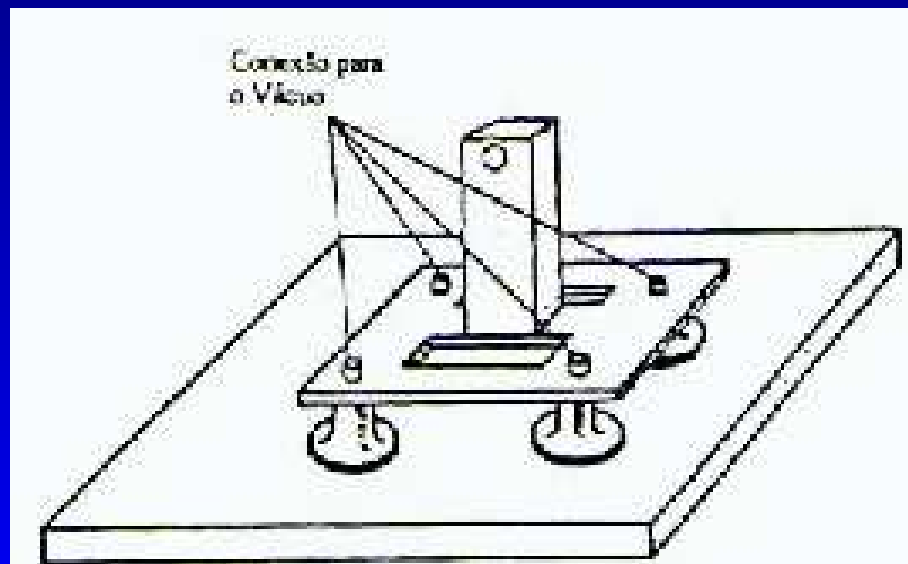
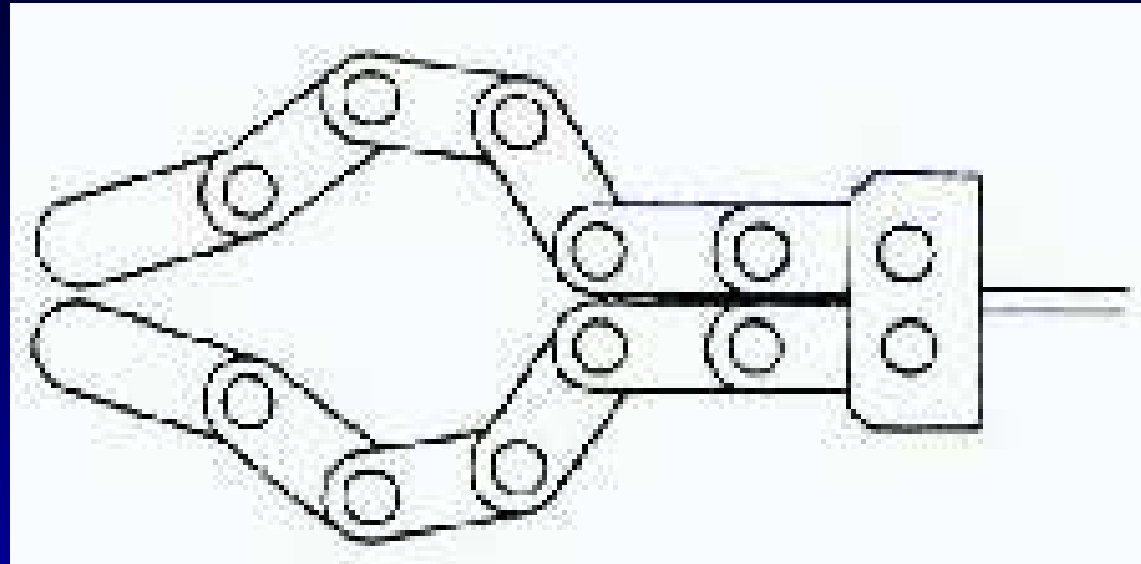
# Acionamento Pneumático

- Permite operação em altas velocidades
- Precisão pouco apurada
- Pode manter um momento constante (menor do que o acionamento hidráulico)
- Está sujeito a vibrações momentâneas no braço
- Fácil manutenção
- Custo relativamente baixo

# Garras



# Garras



# Modelagem de Manipuladores



- Modelo Cinemático
  - Direto - Mapeia posições das juntas em posição da garra
  - Inverso - Mapeia posição da garra em posições das juntas
  - Jacobiano - Mapeia velocidades nas juntas em velocidades da garra e forças estáticas nas juntas para forças estáticas na garra
- Modelo Dinâmico
  - Direto - Mapeia torques nas juntas em acelerações e velocidades das juntas
  - Inverso - Mapeia posições, velocidades e acelerações das juntas em torque nas juntas