



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

SEP 0605 – Automação da Produção

Aula 11 – Robótica Industrial

Prof. Eraldo Jannone da Silva

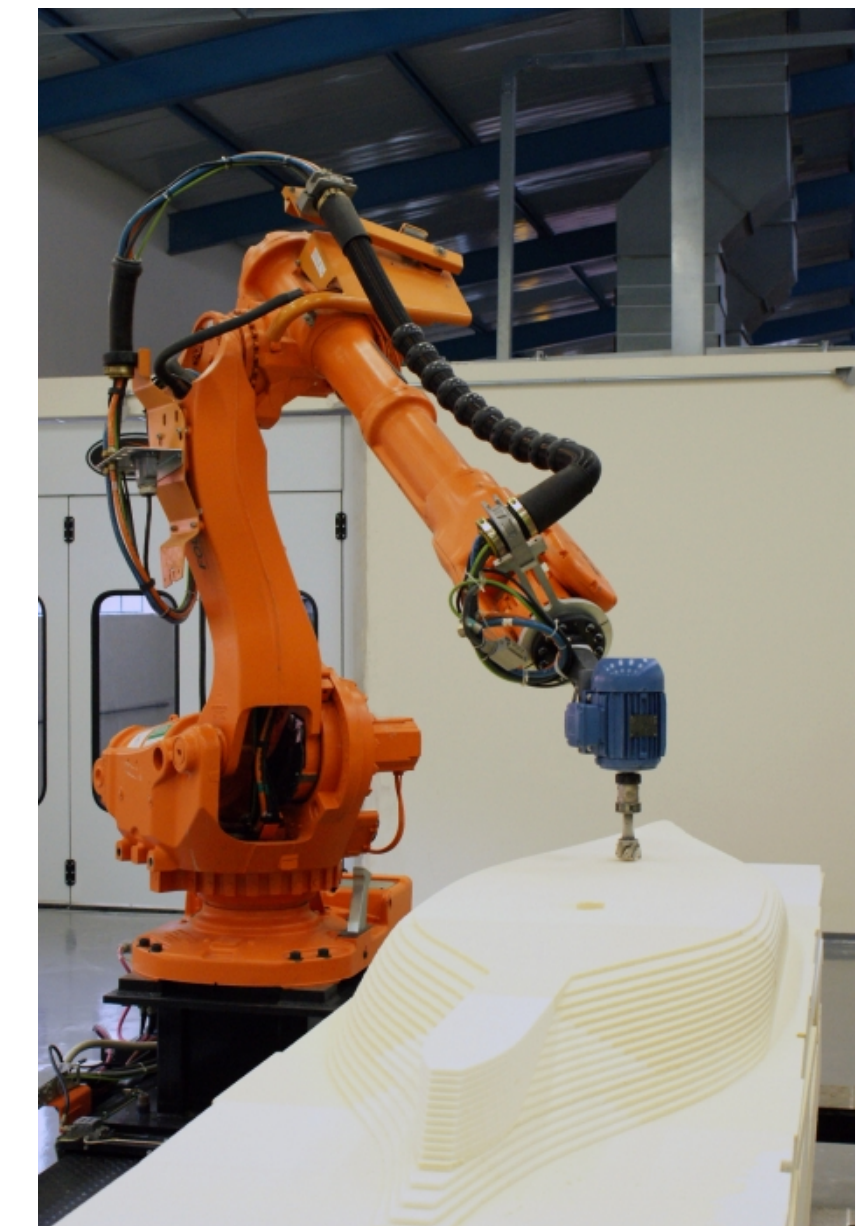
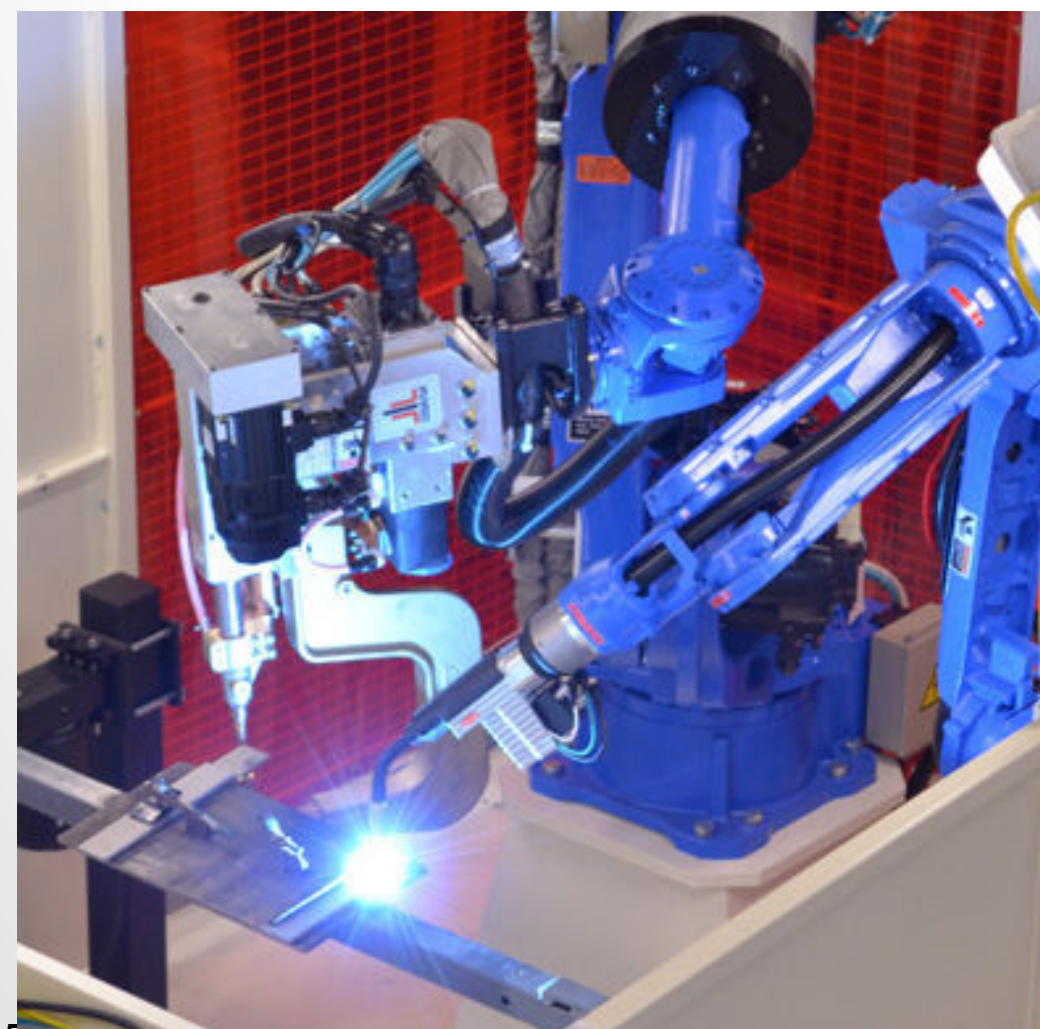
1. Robótica Industrial



Fonte: DirectIndustry

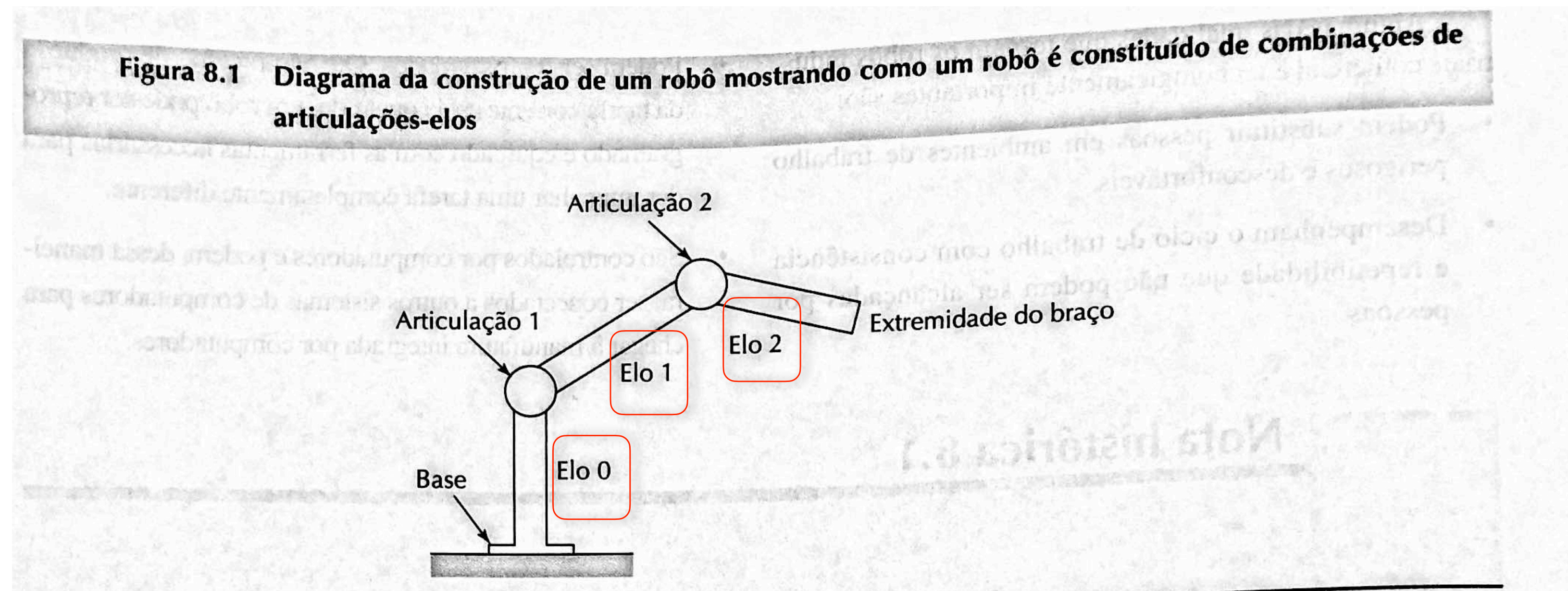


Fonte: Grupo SPG



1.1 Anatomia de um robô e atributos relacionados

- Anatomia de um robô e atributos relacionados:

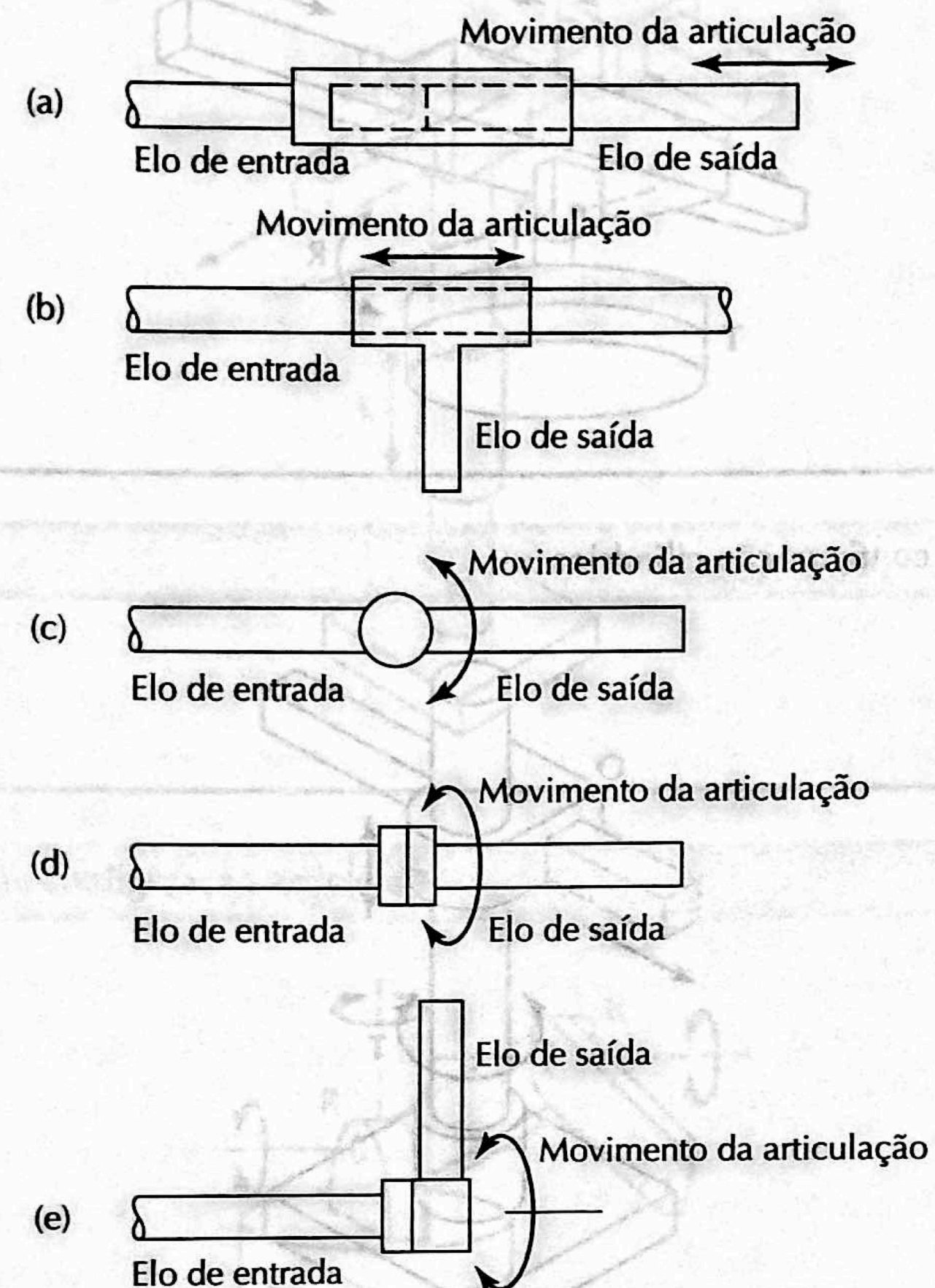


Fonte: Groover, M.P. Cap8. Robótica Industrial

1.1 Anatomia de um robô e atributos relacionados

- Anatomia de um robô e atributos relacionados:

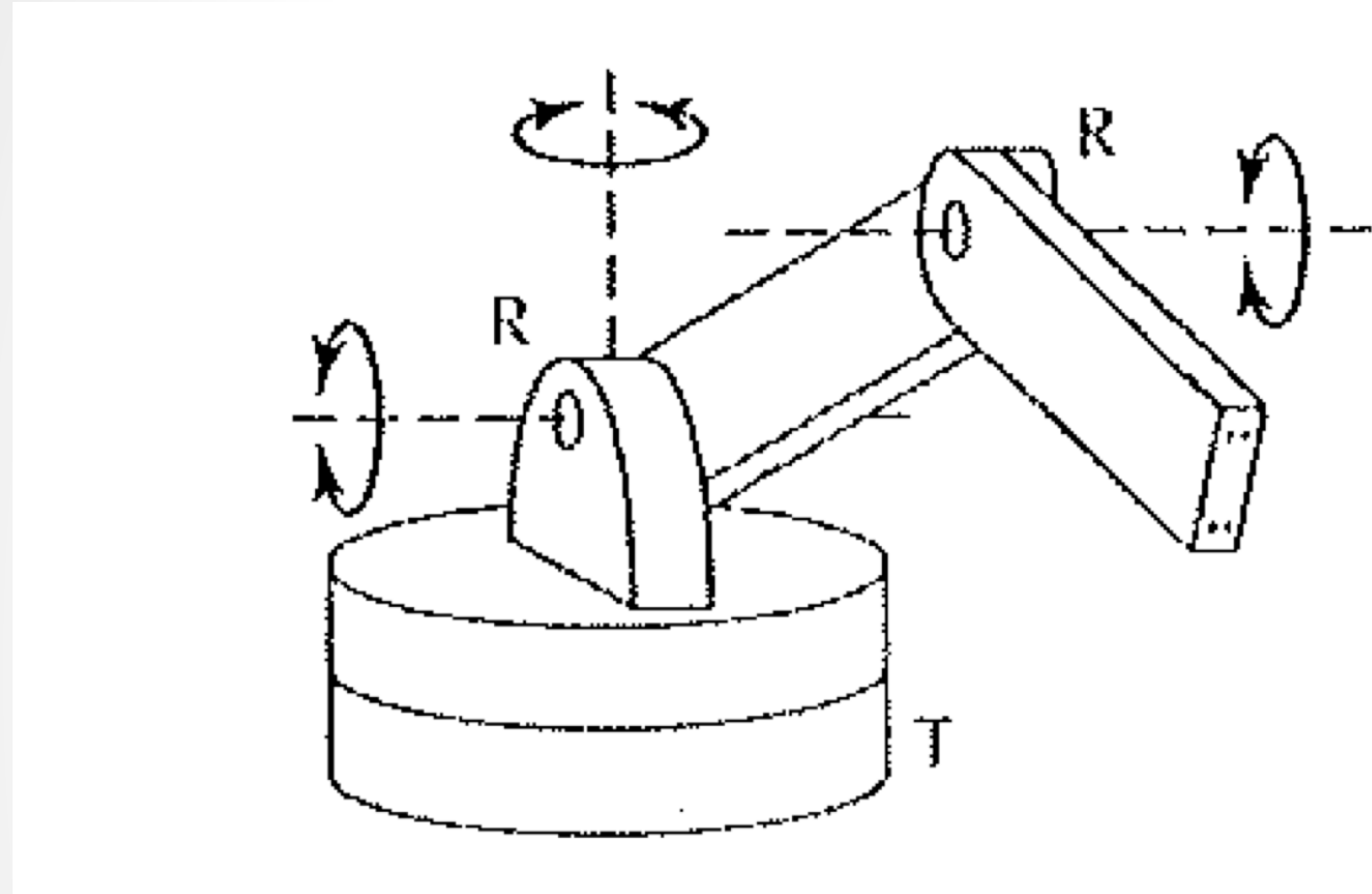
Figura 8.2 Cinco tipos de articulações comumente usadas na construção de robôs industriais: (a) articulação linear (do tipo L), (b) articulação ortogonal (do tipo O), (c) articulação rotacional (do tipo R), (d) articulação de torção (do tipo T) e (e) articulação rotativa (do tipo V)



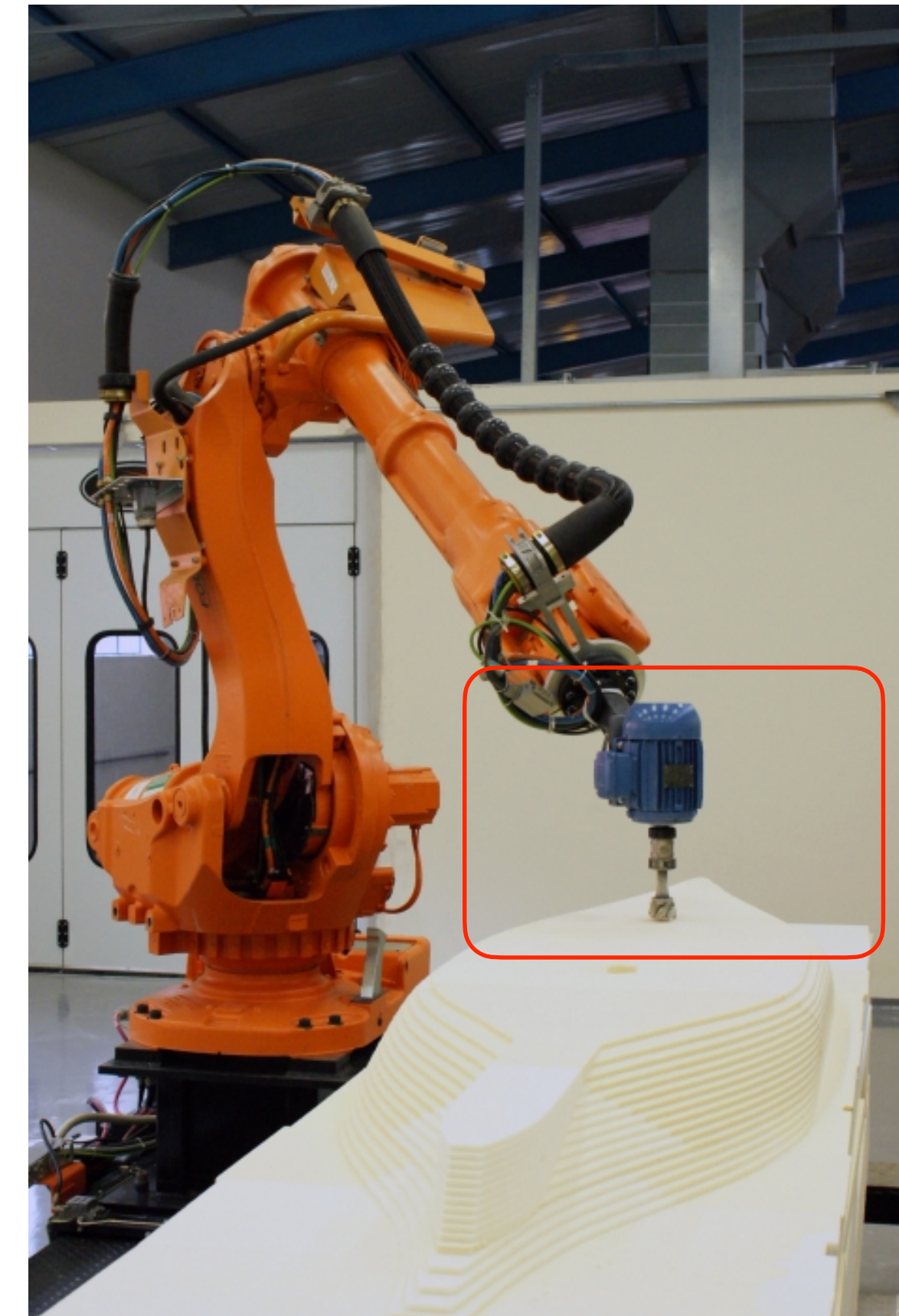
Fonte: Groover, M.P. Cap8. Robótica Industrial

1.1 Anatomia de um robô e atributos relacionados

- Anatomia de um robô e atributos relacionados:



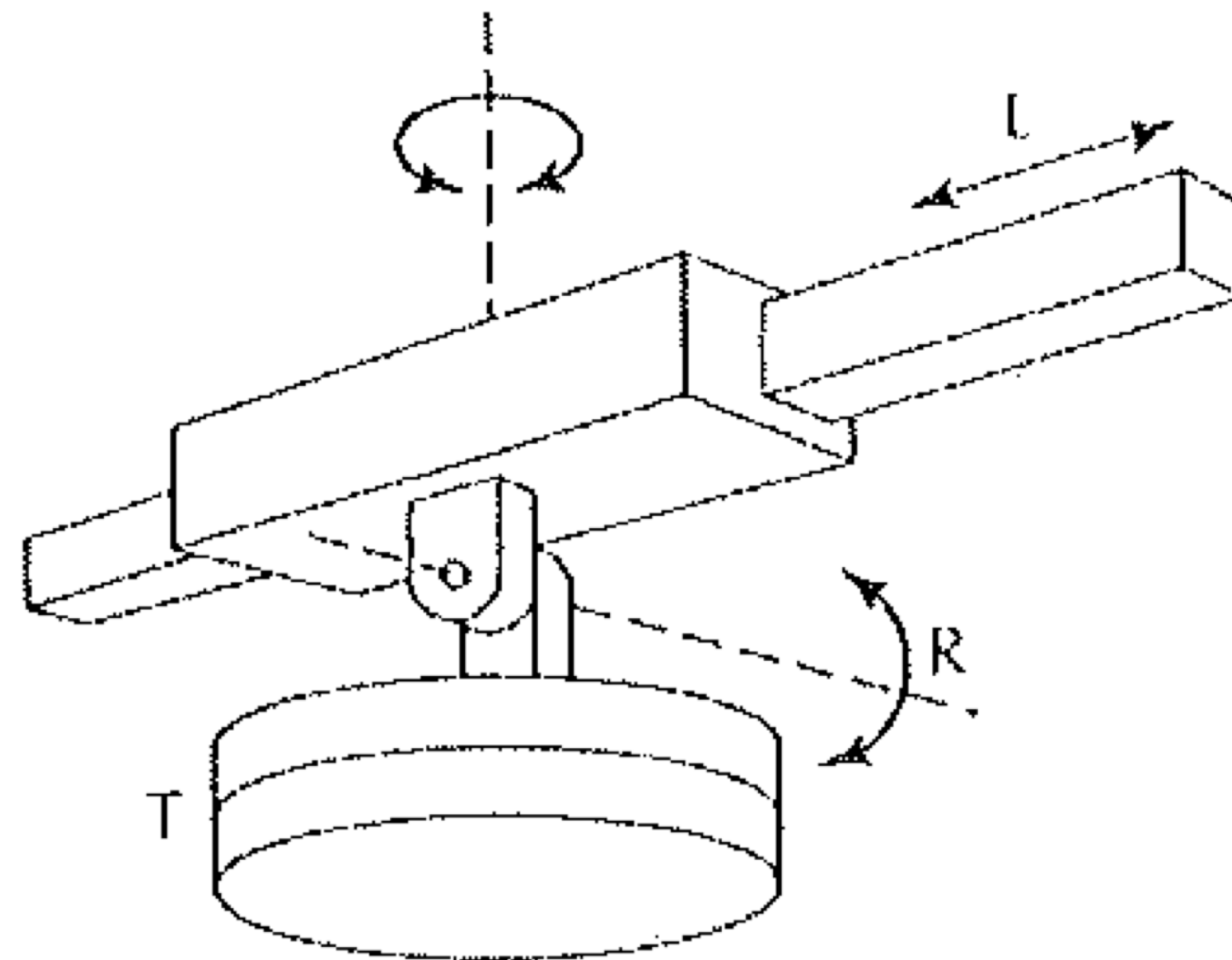
Fonte: Kuka



Fonte: IPT

1.1 Anatomia de um robô e atributos relacionados

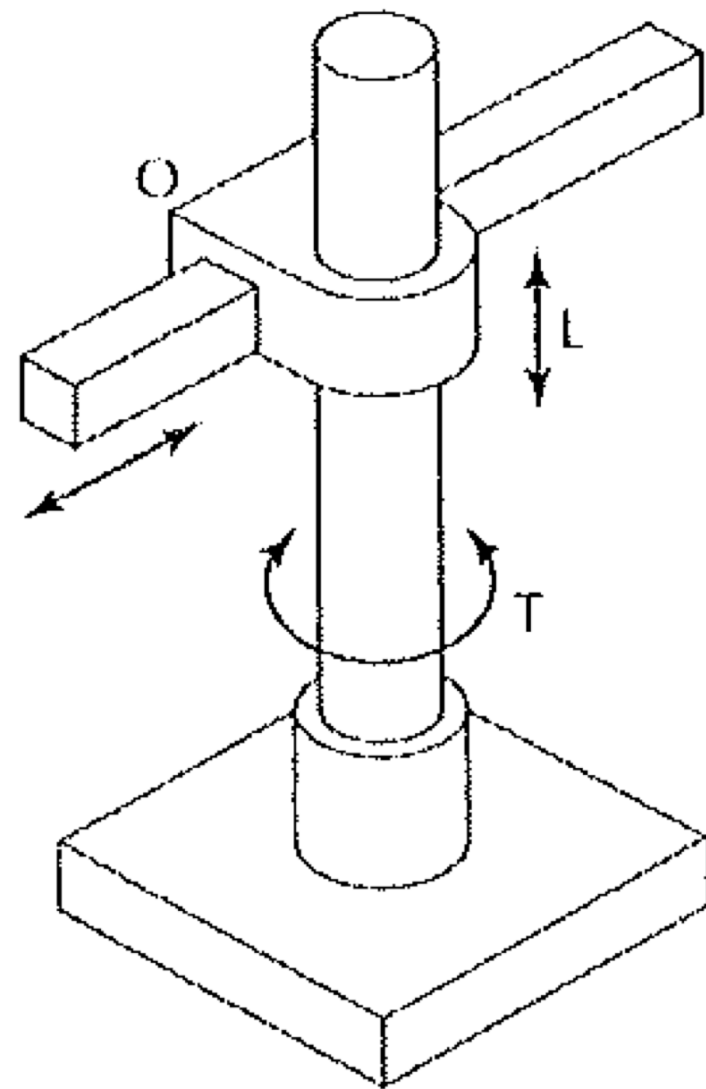
- Configurações comuns de robôs – *Notificação da articulação*
 - Configuração polar - *TRL*



Fonte: Groover, M.P. Cap8. Robótica Industrial

1.1 Anatomia de um robô e atributos relacionados

- Configurações comuns de robôs - *Notificação da articulação*
 - Configuração cilíndrica - *TLO*



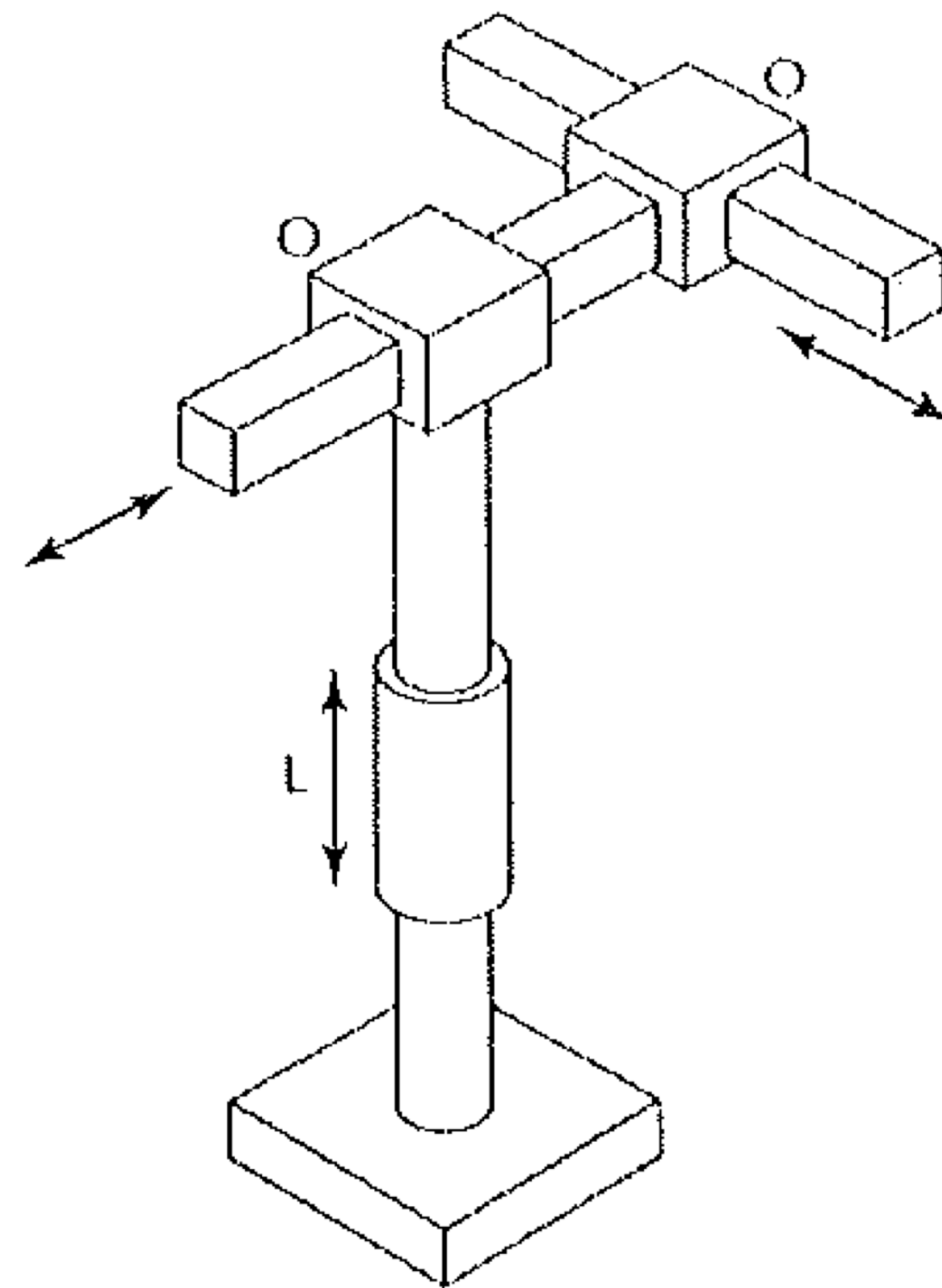
Fonte: Groover, M.P. Cap8. Robótica Industrial



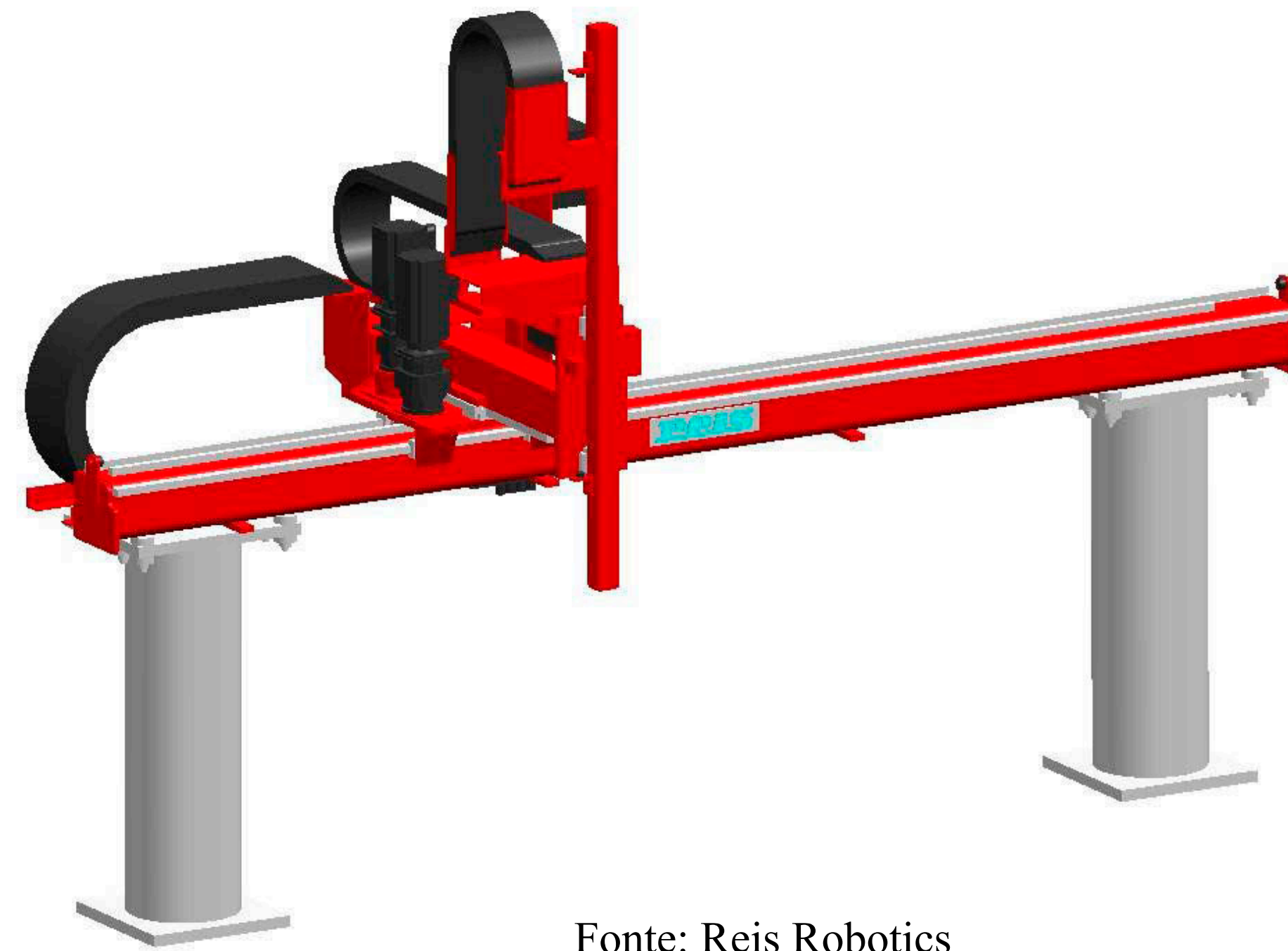
Fonte: GrabCAD

1.1 Anatomia de um robô e atributos relacionados

- Configurações comuns de robôs - *Notificação da articulação*
 - Configuração cartesiana - *LOO*



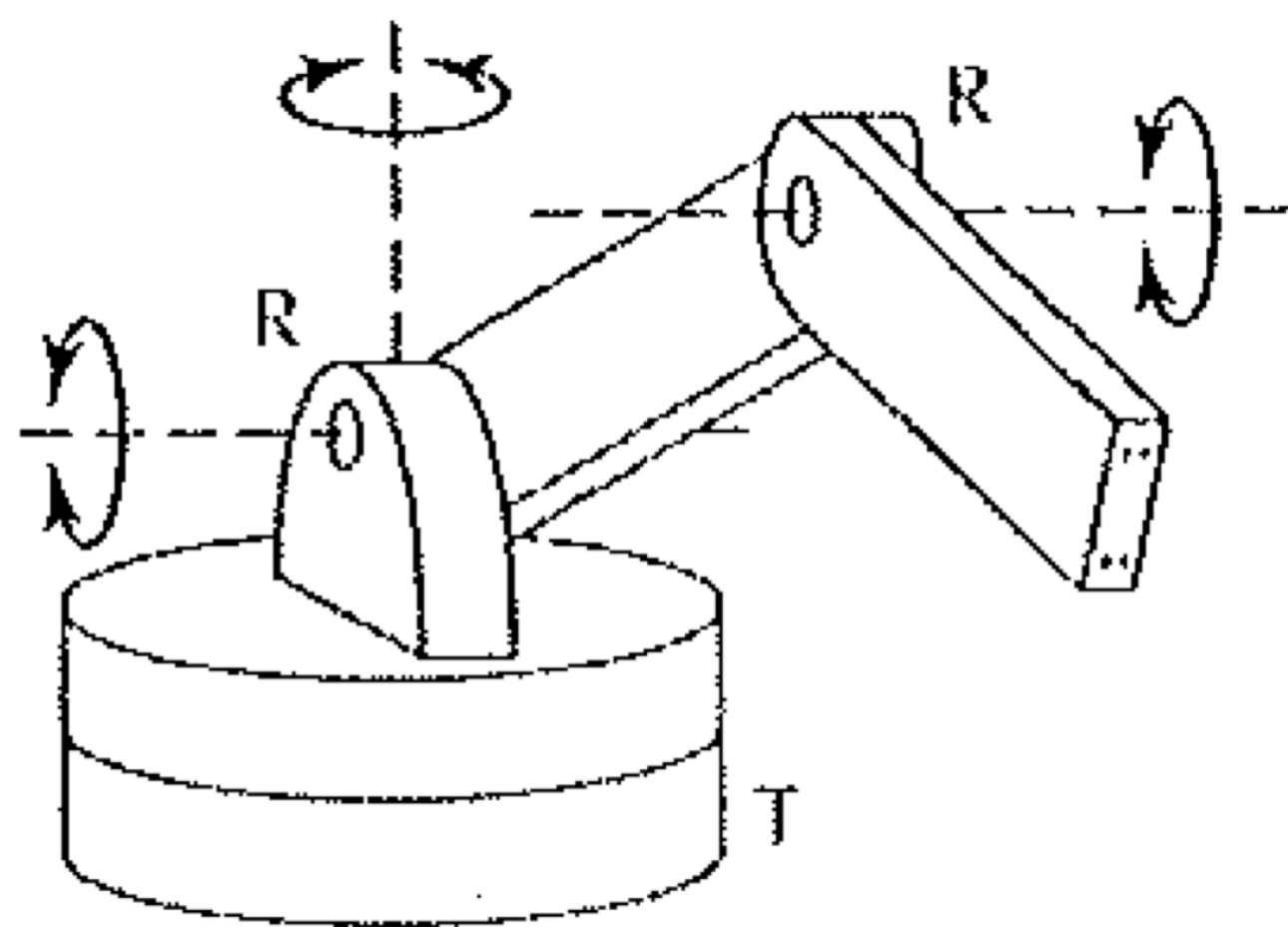
Fonte: Groover, M.P. Cap8. Robótica Industrial



Fonte: Reis Robotics

1.1 Anatomia de um robô e atributos relacionados

- Configurações comuns de robôs - *Notificação da articulação*
 - Configuração articulada - *TRR*

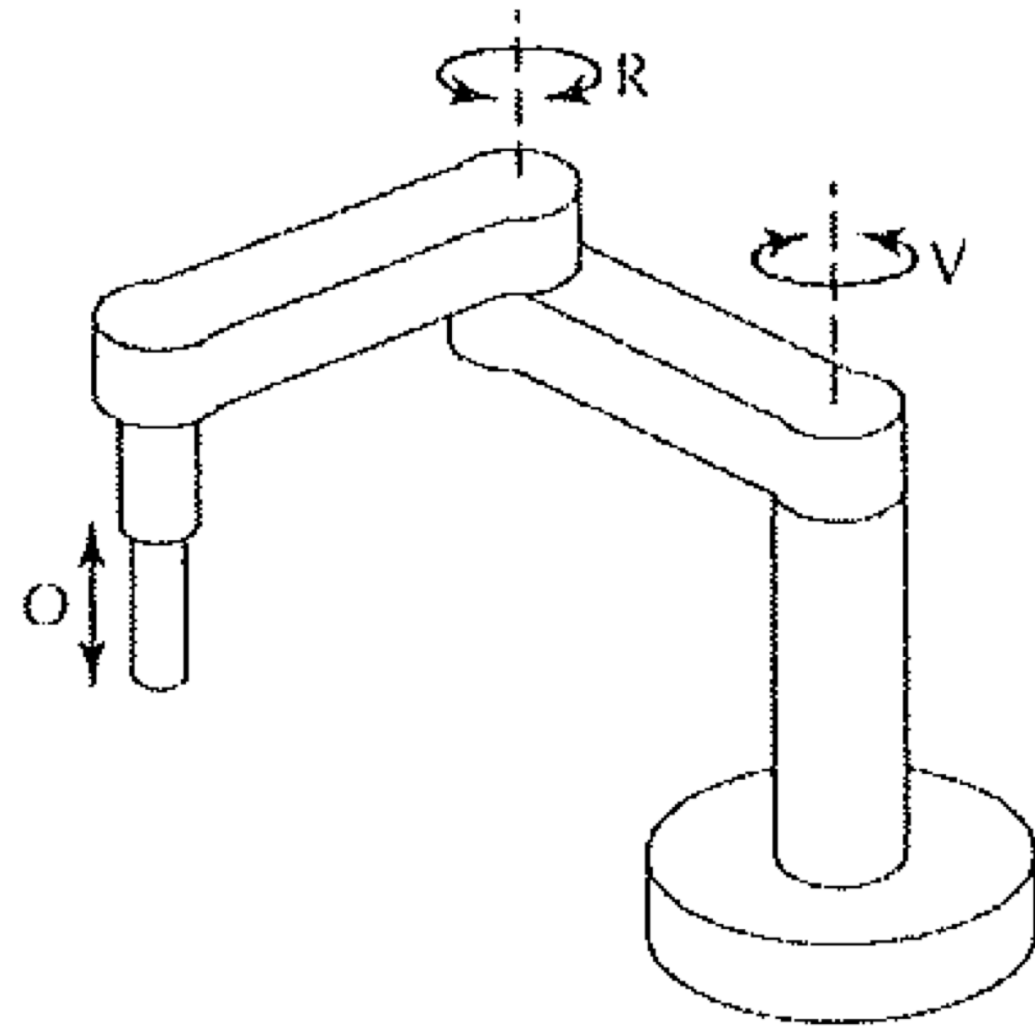


Fonte: Groover, M.P. Cap8. Robótica Industrial



1.1 Anatomia de um robô e atributos relacionados

- Configurações comuns de robôs - *Notificação da articulação*
 - Configuração SCARA - *VRO*



Fonte: Groover, M.P. Cap8. Robótica Industrial

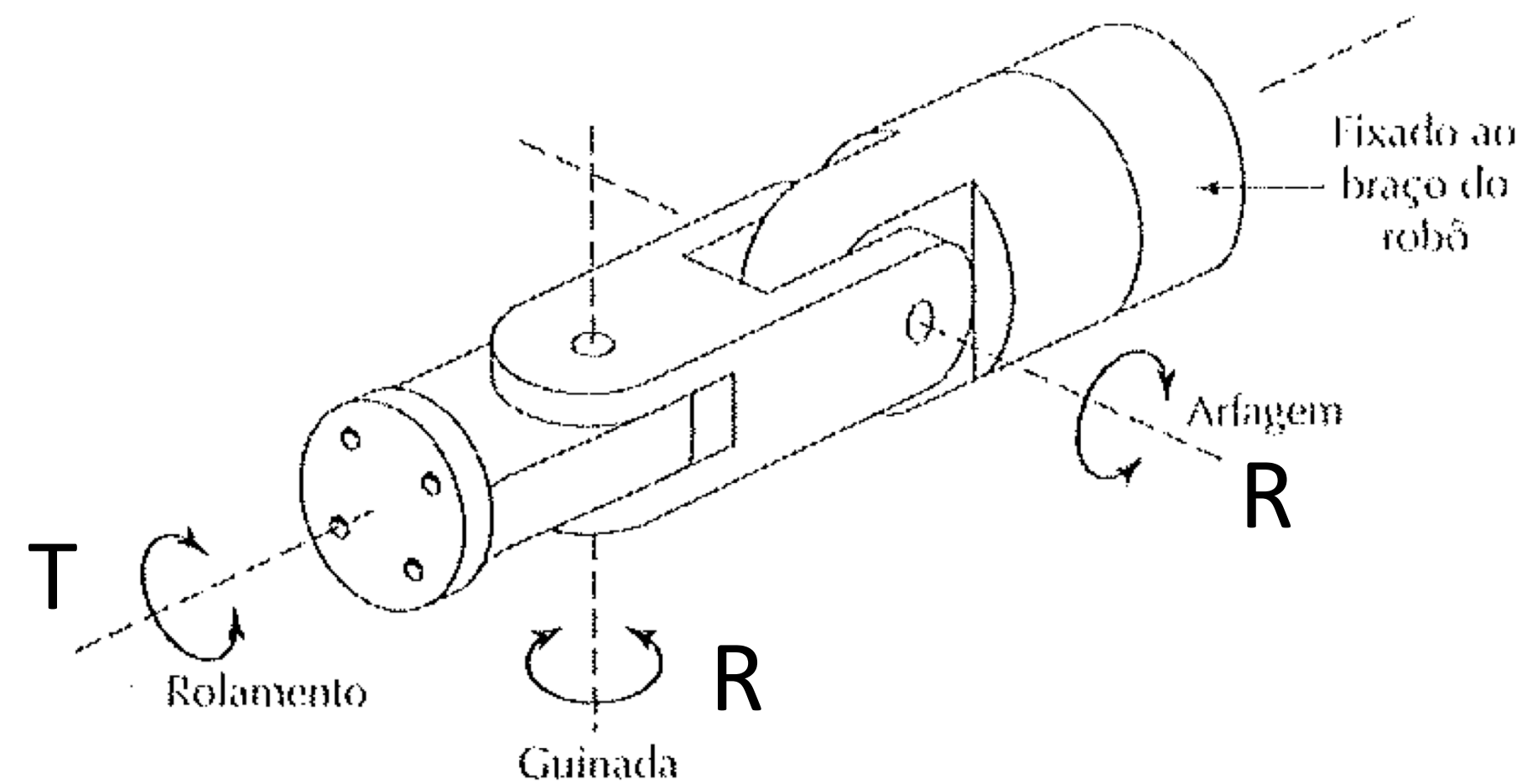


Fonte: ABB

1.1 Anatomia de um robô e atributos relacionados

- Configurações de punho (3 graus de liberdade)
 - Rolamento (*roll*)
 - Arfagem (*pitch*)
 - Guinada (*yaw*)

Figura 8.8 Configuração típica de uma montagem de punho com três graus de liberdade, mostrando rolamento, arfagem e guinada



Fonte: Groover, M.P. Cap8. Robótica Industrial

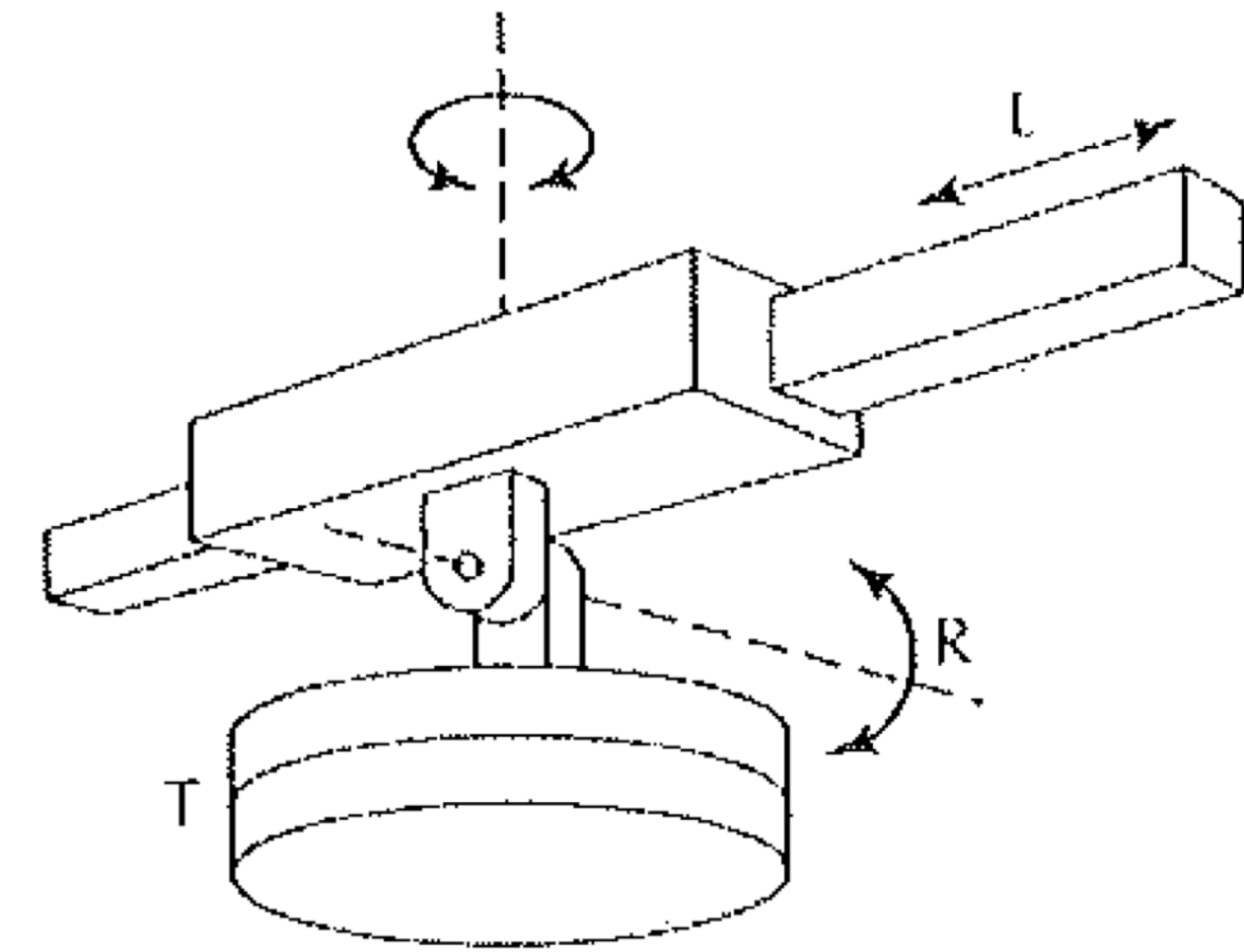
1.1 Anatomia de um robô e atributos relacionados

- Sistema de notação de uma articulação

Tabela 8.1. Notações de articulações para cinco configurações robóticas comuns

Configuração	Notação de articulação	Configurações alternativas
Polar	TRL (Figura 8.3)	
Cilíndrica	TLO (Figura 8.4)	LM
Cartesiana	LOO (Figura 8.5)	OOO
Braço articulado	TRR (Figura 8.6)	VVR
SCARA	VRO (Figura 8.7)	

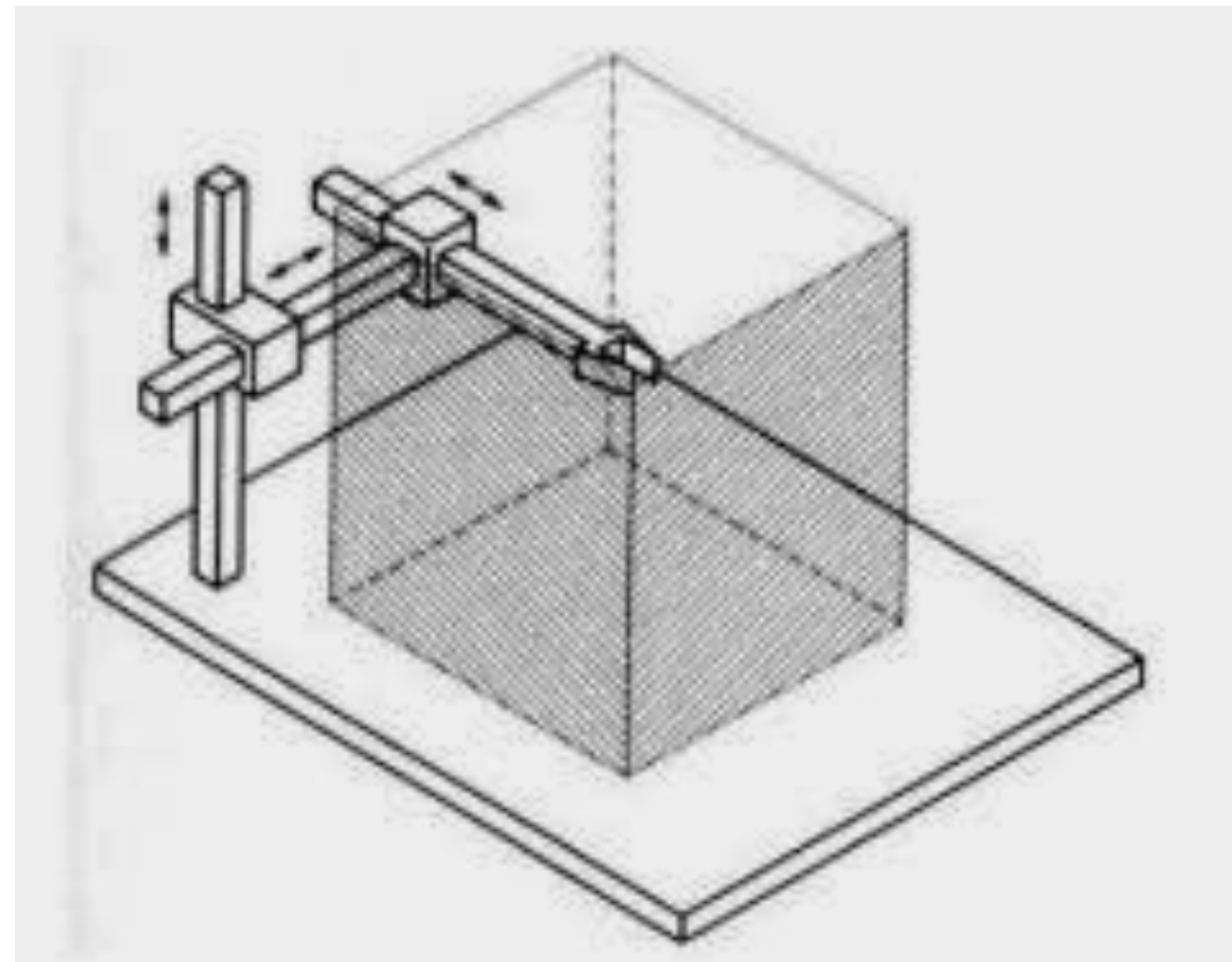
Nota: Em alguns casos, mais de uma notação de articulação é dada porque a configuração pode ser construída utilizando mais de uma série de tipos de articulações.



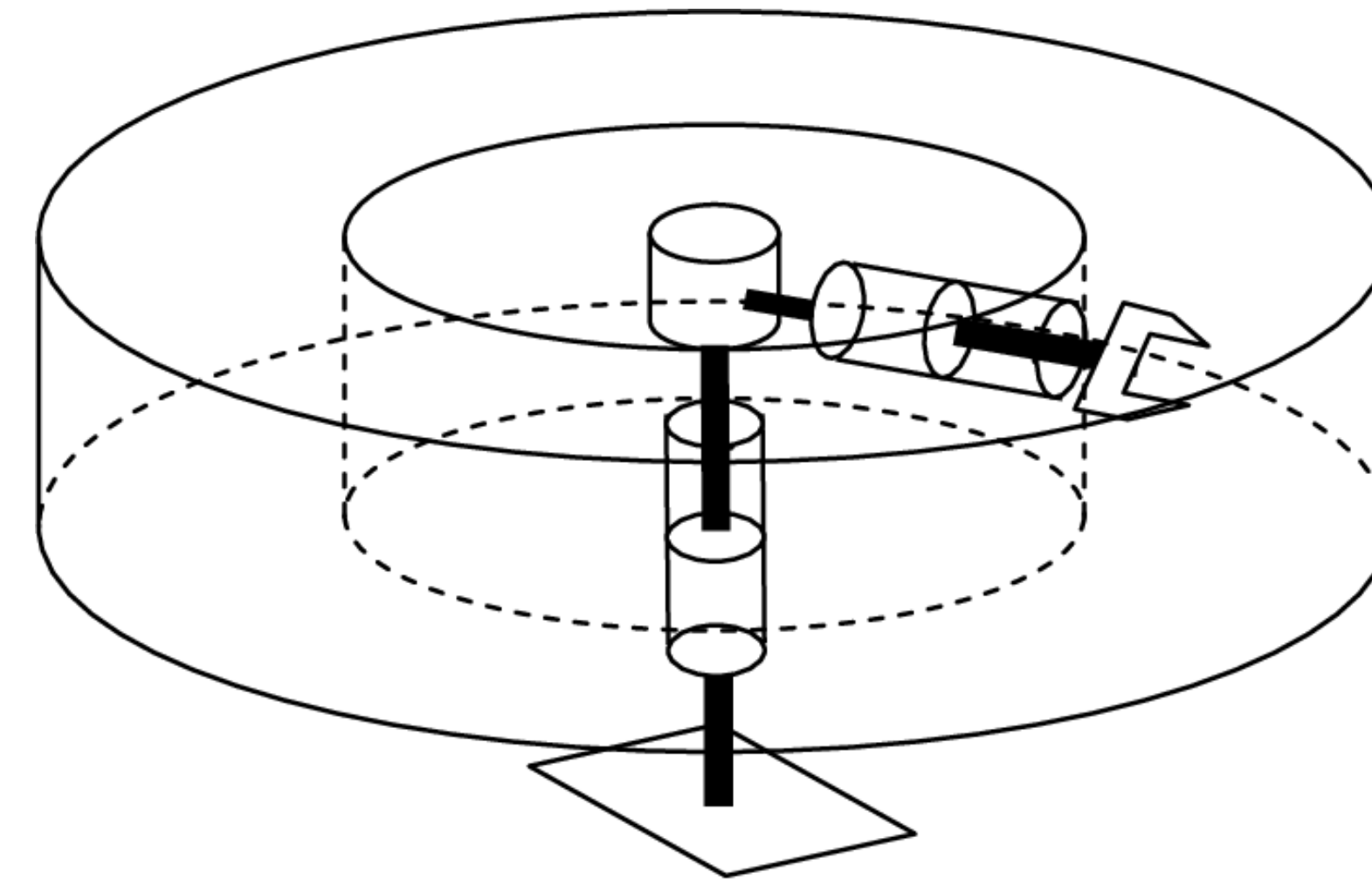
Fonte: Groover, M.P. Cap8. Robótica Industrial

1.1 Anatomia de um robô e atributos relacionados

- Volume de trabalho:
 - Envelope ou espaço tridimensional do qual o robô pode manipular a extremidade de seu punho



Fonte: Blog Controle e automação industrial



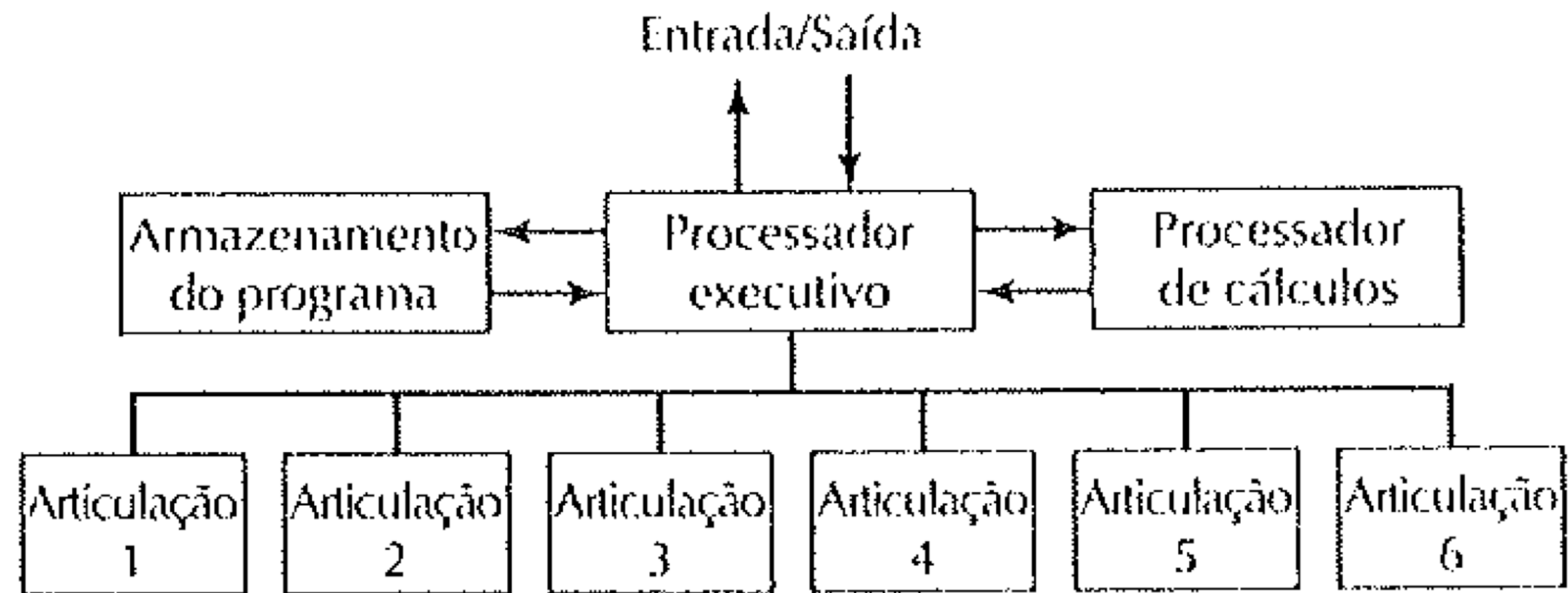
Fonte: ResearchGate

1.1 Anatomia de um robô e atributos relacionados

- Sistemas de movimentação das articulações
 - Elétrico
 - Servomotores e motores de passo
 - Hidráulico e pneumático
 - Pistões lineares e atuadores de pás
 - Velocidade
 - Velocidade absoluta
 - Aceleração e desaceleração
 - Velocidade de resposta (ciclo de tempo do robô)
 - Estabilidade:
 - *Overshoot*
 - Oscilação
 - Capacidade de movimentação de carga

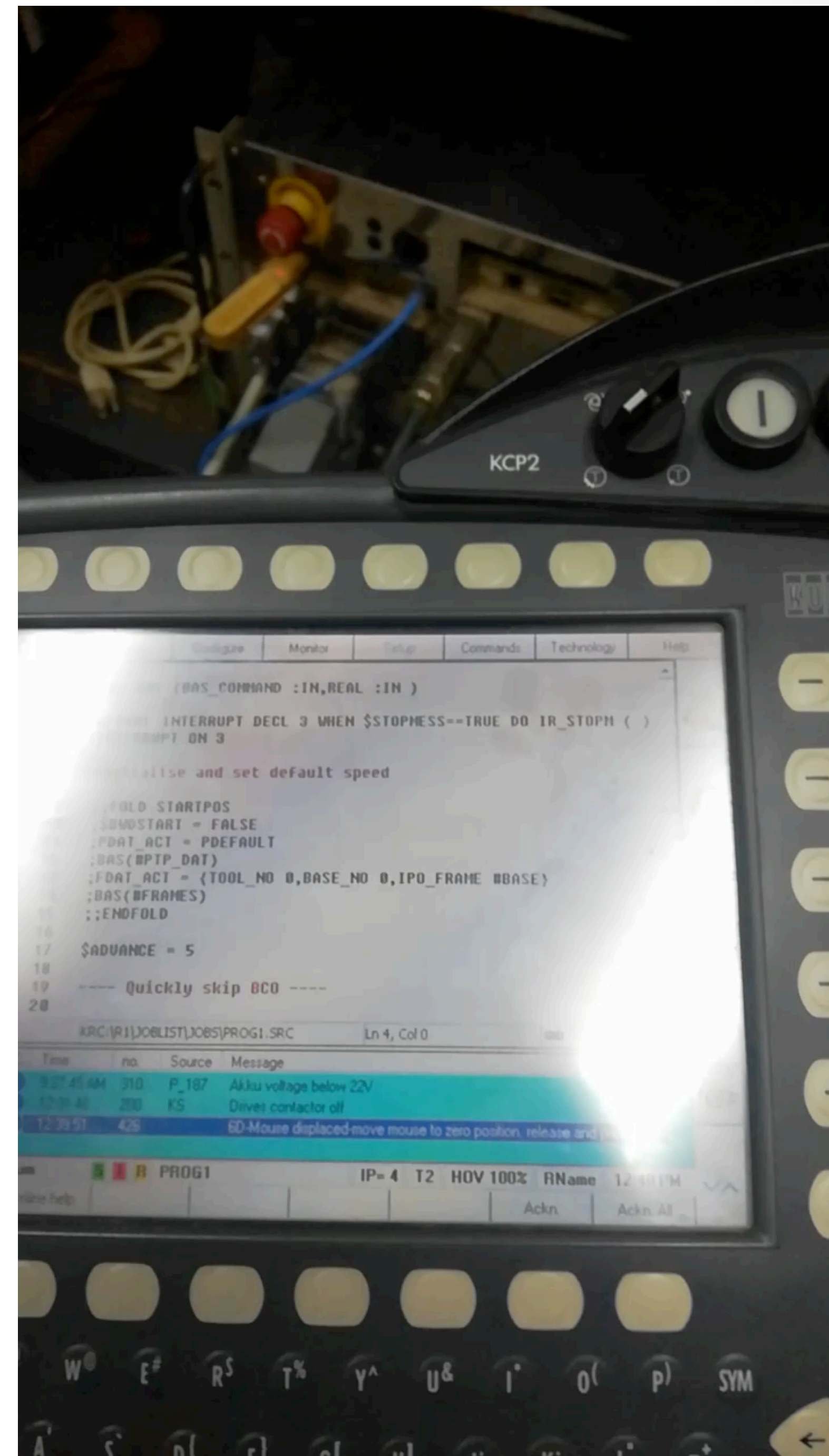
1.2 Sistemas de controle de robôs

Figura 8.9 Estrutura de controle hierárquico de um microcomputador controlador de robô



1.2 Sistemas de controle de robôs

- Controle de sequência limitado
- Controle ponto a ponto
- Controle de percurso contínuo
- Controle inteligente

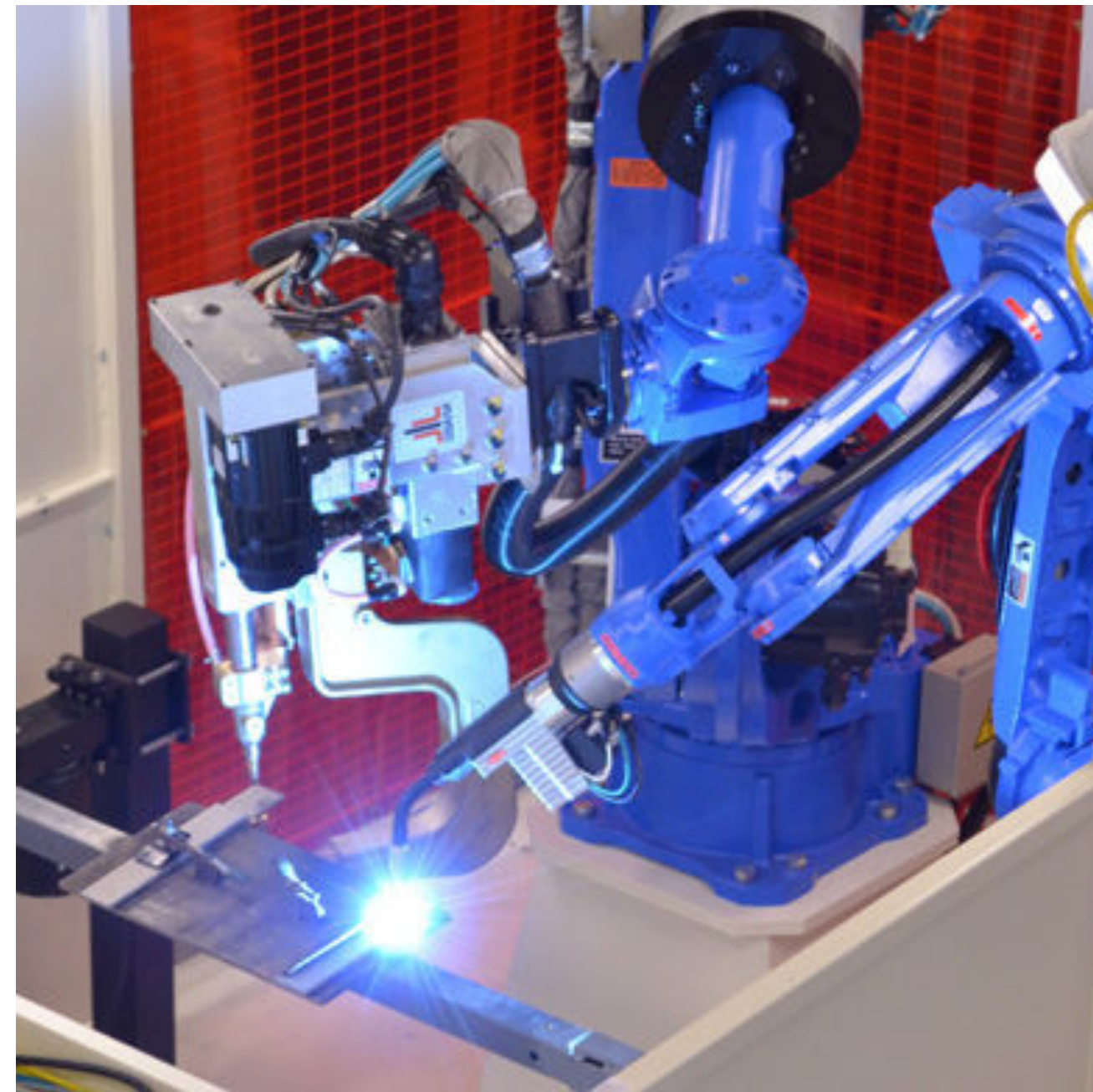


1.3 Efetuadores finais

- Garras



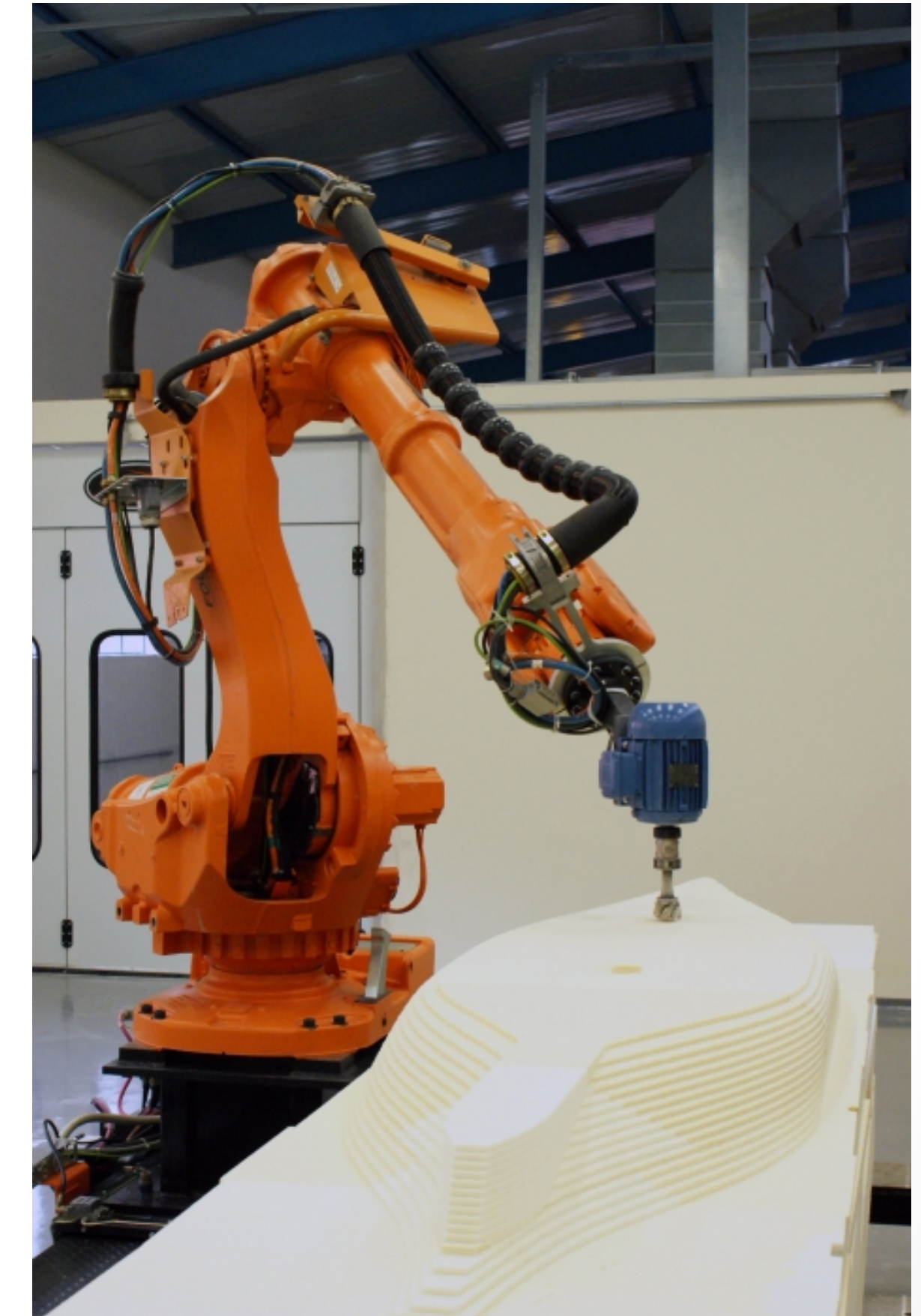
Fonte: Schunk



Fonte: Piab



- Ferramentas



Fonte: IPT

2. Robôs colaborativos

- “Na colaboração homem-robô (CHR) o homem e o robô trabalham juntos lado a lado. O homem controla e monitora a produção, o robô assume os trabalhos físicos fatigantes. Os dois contribuem com suas capacidades: um princípio decisivo da Indústria 4.0.”



Fonte: Kuka

- <https://www.kuka.com/pt-br/tecnologias/colaboração-homem-robô>



Continue seus estudos

- Consulte o e-disciplinas para acessar o material adicional referente a aula de hoje, com ênfase para o uso de robôs colaborativos.