



INSTITUTO FEDERAL
ESPIRITO SANTO



Robótica Móvel

Engenharia de Controle e Automação – 7º Período

PROF. LUCAS VAGO SANTANA

lucas@ifes.edu.br



Aula 01 – Introdução à Robótica Móvel

- Histórico da Robótica
- Classificação dos robôs
- Mas afinal, o que é um robô?
- Funções primitivas de um robô móvel
- Um exemplo de implementação das funções primitivas
- Paradigmas de controle dos robôs móveis
- Vídeos: Histórico e aplicações com robôs móveis



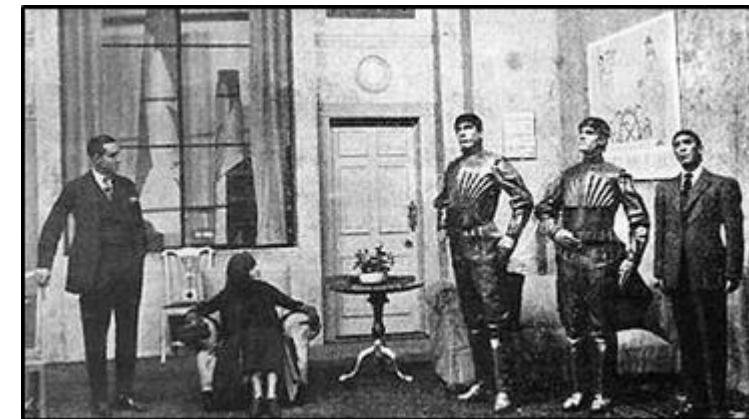
Referências Bibliográficas

- CORKE, Peter. **Robotics, Vision and Control: Fundamentals Algorithms in MATLAB**. 2. ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2017.
- ROMERO, R. A. F; PRESTES, E.; OSÓRIO, F.; WOLF, D. **Robótica Móvel**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.
- SIEGWART, Roland; NOURBAKHS, Illah R. **Introduction to Autonomous Mobile Robots**. MIT Press. 2004.
- MACHARET, Douglas Guimarães. [Introdução à Robótica](#). Departamento de Ciências da Computação – UFMG. 2018. Acesso em 13/02/2019.
- DE PIERI, Edson Roberto. [Curso de Robótica Móvel](#). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica – UFSC. 2002. Acesso em 13/02/2019.



Histórico da Robótica

- 1920: Escritor *Karel Čapek* (pronúncia Chapek)
 - A palavra **robô** se origina da palavra *Robota* usada na peça R.U.R (*Rossum's Universal Robots*);
 - *Robota* na língua tcheca era um termo coloquial para trabalho compulsório ou labuta;
 - A obra:
 - Humanos criam robotas (robôs humanoides);
 - Para liberá-los de tarefas rotineiras;
 - Eventualmente os robôs se rebelam por terem que fazer tudo;
 - E exterminam os humanos.

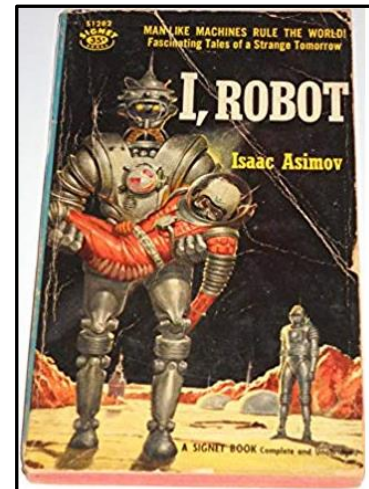


Fonte:
CORKE, 2017



Histórico da Robótica

- 1940 – 1985: Escritor russo/americano Isaac Asimov
 - Lança uma coletânea de ficção científica “I, Robot”;
 - Na qual debate a ética e a moralidade de interação entre seres humanos e robôs;
 - Indicado como responsável pela popularização da ideia ou conceito dos robôs na ficção científica;
 - A obra:
 - Os robôs eram equipados com “cérebros positrônicos” que embutiam as três leis da robótica:
 1. Um robô não pode ferir um ser humano ou, por inação, permitir que um ser humano sofra algum mal.
 2. Um robô deve obedecer as ordens que lhe sejam dadas por seres humanos exceto nos casos em que tais ordens entrem em conflito com a Primeira Lei.
 3. Um robô deve proteger sua própria existência desde que tal proteção não entre em conflito com a Primeira ou Segunda Leis.
 - As histórias, em sua maioria, mostram situações onde havia dificuldades na aplicação dessas leis na prática.

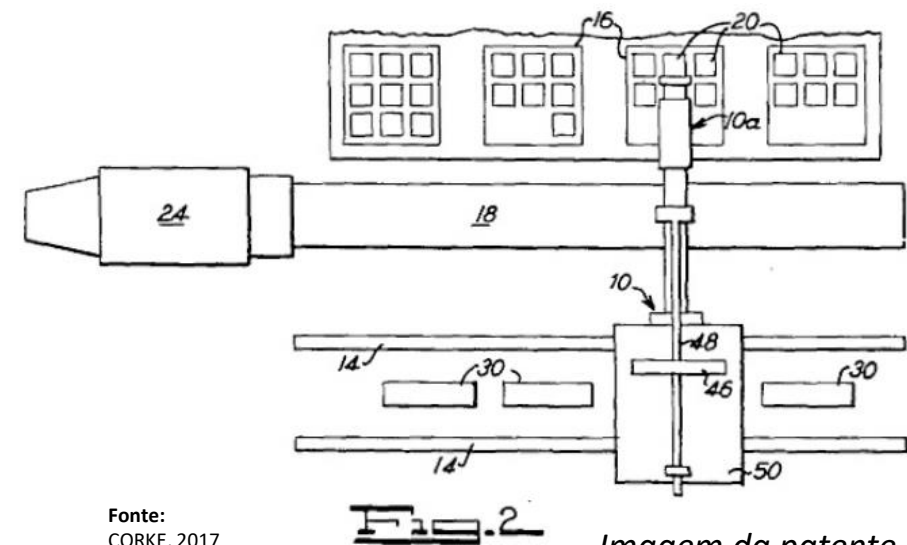


Fonte:
CORKE, 2017



Histórico da Robótica

- 1954: A primeira patente considerada um robô industrial é requisitada nos Estados Unidos por George C. Devol, prevendo:
 - Um braço mecânico dotado de uma garra;
 - Montado sobre um trilho;
 - Sequência de movimentos codificada por padrões magnéticos;



Fonte:
CORKE, 2017

Imagem da patente

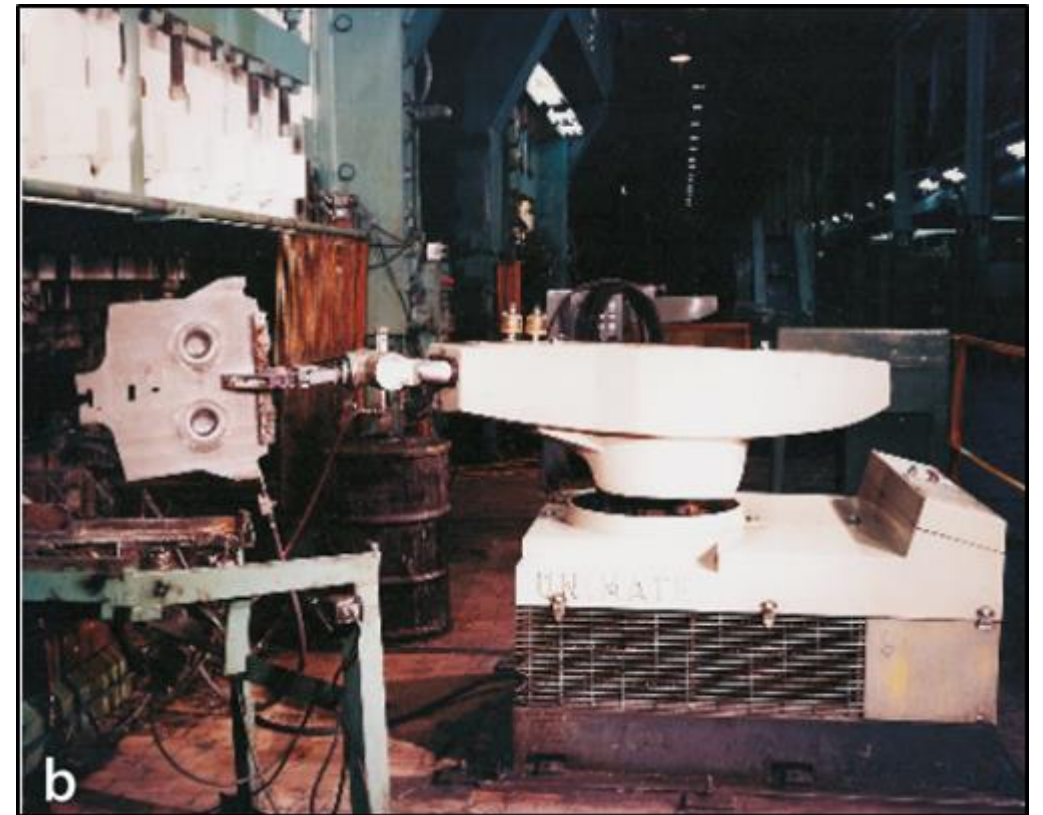


Histórico da Robótica

- 1956: George C. Devol e Joseph Engelberger fundam a *Unimation (Universal Automation)*;
- A primeira empresa de robótica do mundo e fabricante do UNIMATE;



+



Primeiro robô UNIMATE trabalhando na linha de fundição de uma fábrica da GM

Fonte:
CORKE, 2017



Histórico da Robótica

- Essa **primeira geração** de robôs ficava **presa em sua base** e sua aplicação se restringia às fábricas;
- Tal histórico originou a taxonomia de **Robôs Industriais**;
- Porém, na atualidade tal denominação é **inconsistente**;



YouBot (Kuka)

https://www.turbosquid.com/pt_br/3d-models/kuka-youbot-3d-model-1158728



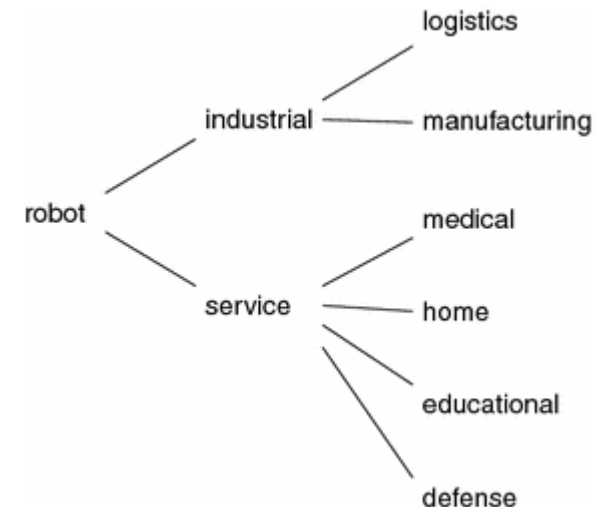
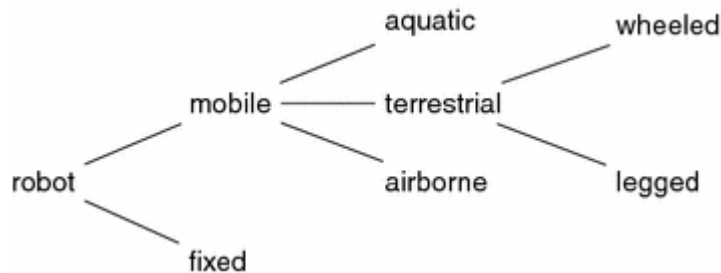
Mobile Yumi (ABB)

<https://www.businesswire.com/news/home/20191009005527/en/ABB-Demonstrates-Concept-Mobile-Laboratory-Robot-Hospital>



Classificação dos Robôs

- A classificação dos robôs poderia se dar observando suas características, tais como mobilidade (anatomia), autonomia de controle (teleoperado, semiautônomo ou autônomo) ou sua aplicação:



https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-62533-1_1



Classificação dos Robôs

- A classificação **mais coerente** se dá observando **sua aplicação**:
 - Robôs de Manufatura;
 - Robôs de Serviço;
 - Robôs de Campo;



Classificação dos Robôs

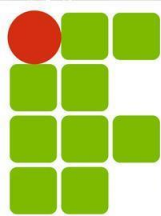
■ Robôs de Manufatura



<https://ottomotors.com/resources/videos/lights-out-manufacturing>



<https://worldindustrialreporter.com/abb-plans-build-largest-industrial-robot-base-southern-part-china/>



INSTITUTO FEDERAL
ESPIRITO SANTO

Classificação dos Robôs

■ Robôs de Serviço



<https://henderson-biomedical.co.uk/blog/robots-future-hospitals/>



<https://www.roboticsbusinessreview.com/news/package-delivery-starship-launches/>



<https://www.popsi.com/new-roomba-knows-location/>



<https://fortune.com/2016/07/11/skills-gap-automation/>



Classificação dos Robôs

■ Robôs de Campo



<https://research.qut.edu.au/future-farming/projects/harvey-the-robotic-capsicum-sweet-pepper-harvester/>



https://pt.wikipedia.org/wiki/Mars_Exploration_Rovers



[https://en.wikipedia.org/wiki/Stanley_\(vehicle\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Stanley_(vehicle))



Classificação dos Robôs

■ Robôs de Campo



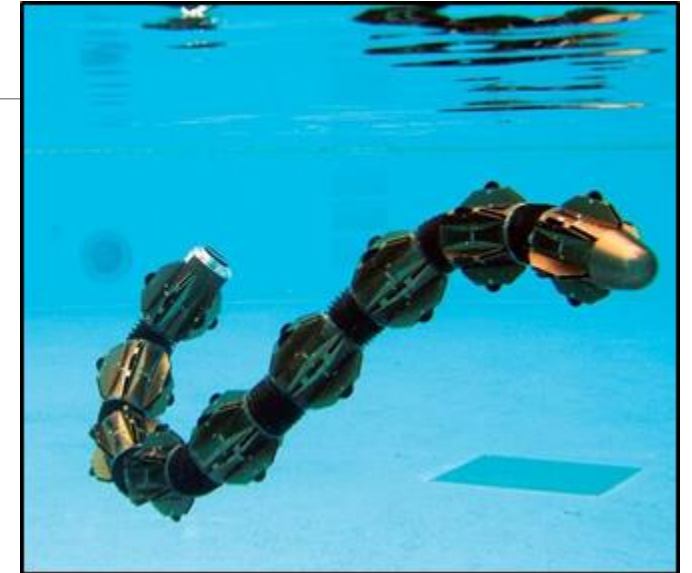
<https://www.geospatialworld.net/article/drones-and-robots-future-agriculture/>



<https://www.bbc.com/news/technology-35201183>



<https://www.techspot.com/news/82045-boston-dynamics-spot-now->



<https://learn.g2.com/types-of-robots>



Mas afinal, o que é um Robô?

- Bekey e Yuh (2008), enunciam a definição da RIA (Associação das Indústrias de Robótica), a qual diz que:

“Um robô industrial é um manipulador multifuncional programável em três ou mais eixos, automaticamente controlado, reprogramável, que poderá estar fixo em um lugar ou ser móvel, destinado ao uso em aplicações de automação industrial”



Fonte:
BEKEY, G.; YUH, J. **The status of robotics**. IEEE Robotics Automation Magazine, v. 15, n. 1, p. 80, 2008.



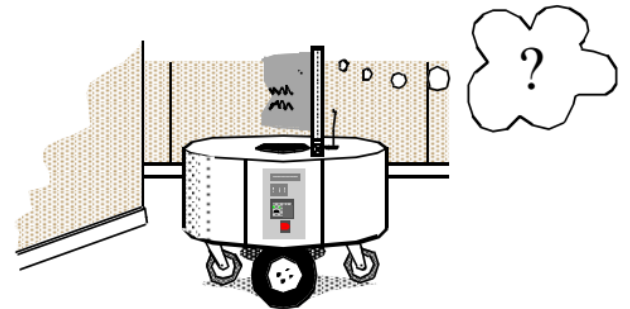
Mas afinal, o que é um Robô?

- Corke (2017), dá uma definição mais genérica que vai de encontro às chamadas **funções primitivas de um robô**:
 - “Um robô é uma máquina capaz de **sentir** seu ambiente e usar tal informação para **planejar** suas **ações** e alcançar um objetivo”



Funções primitivas de um robô móvel

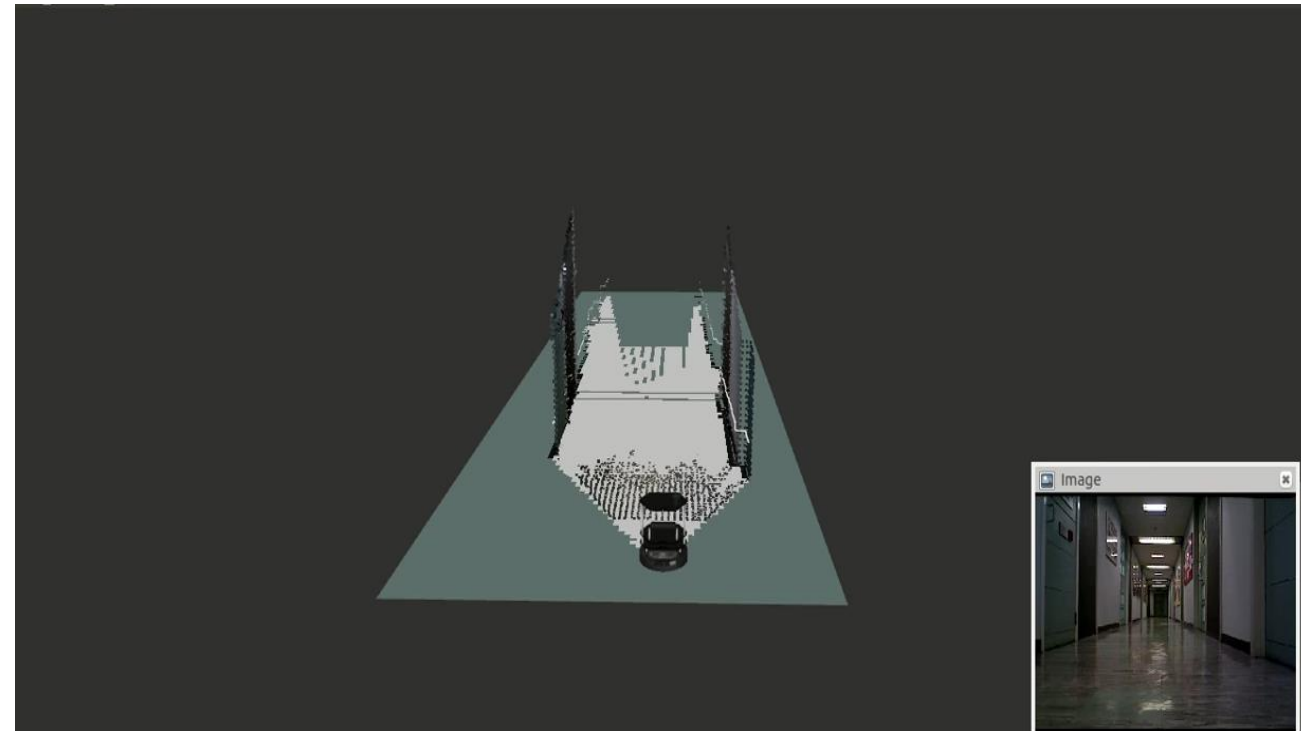
- A interação do robô com o ambiente se dá através de *ciclos de percepção-planejamento-ação* com **três funções primitivas**:
 - SENSE (Percepção)
 - PLAN (Planejamento)
 - ACT (Ação)
- Que lhe permitem resolver **problemas fundamentais**:
 - Onde estou?
 - Para onde vou?
 - Como chego lá?





Um exemplo de implementação das funções primitivas

- **Exemplo: 3-D SLAM using an RGB-D Camera with a Mobile Robot**
- Sensores sentem o ambiente;
- Processador processa sinais dos sensores, planeja e sintetiza os sinais de atuação dos motores;
- Motores atuam movimentando o corpo do veículo.



<https://www.youtube.com/watch?v=3oKVSe5pZhY>



Paradigmas de controle dos robôs móveis

- A arquitetura de organização dessas funções primitivas dá origem aos **paradigmas de controle** dos robôs móveis;
- Que nada mais são que modelos genéricos para a organização dos elementos usados para controlar os robôs.



Paradigmas de controle dos robôs móveis

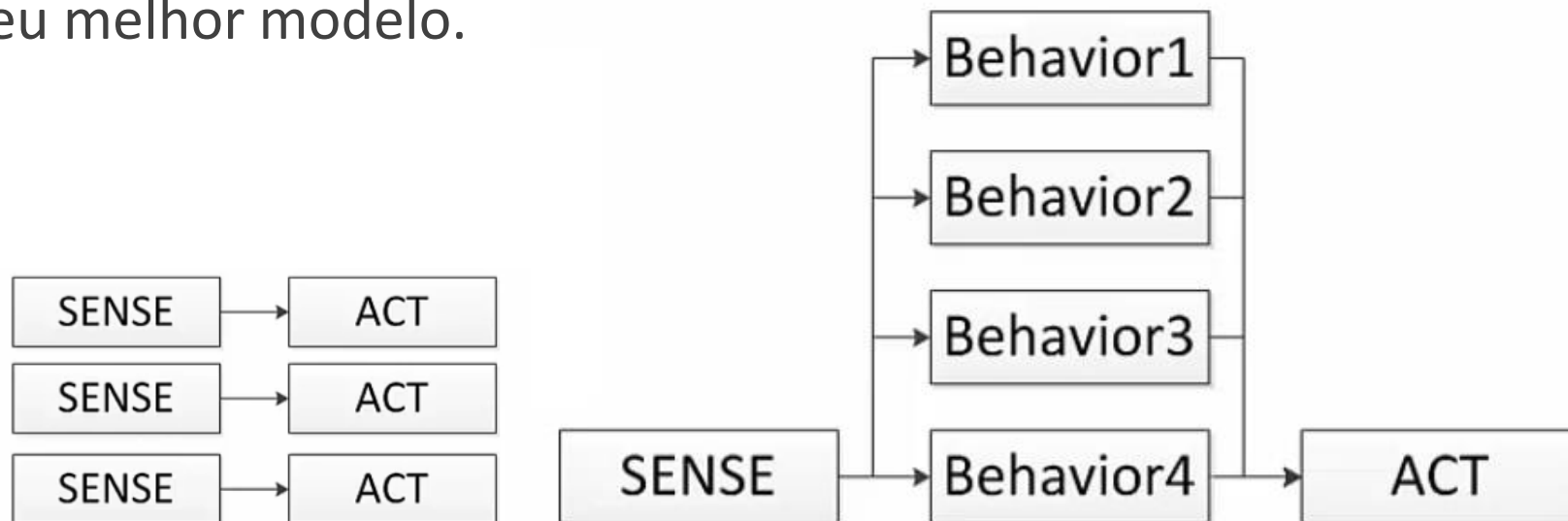
- Controle Hierárquico ou Deliberativo (Origem nos anos 70)
 - Sinta o ambiente, planeje muito e aja apenas depois!
 - Premissa de um mundo estático.





Paradigmas de controle dos robôs móveis

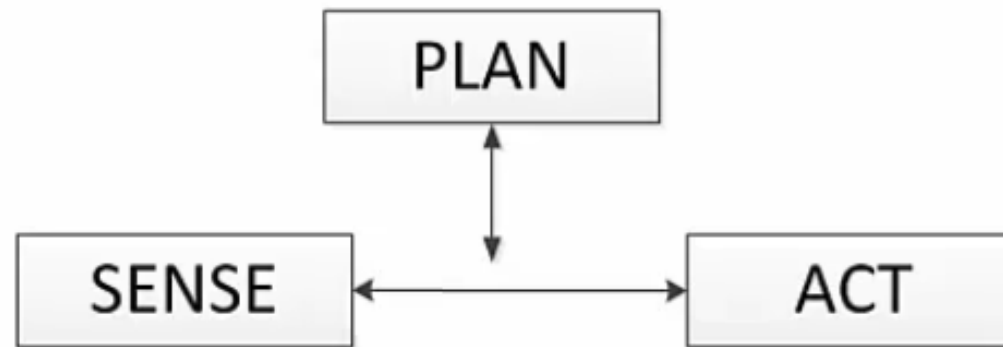
- Controle Reativo ou Controle baseado em comportamentos (Origem nos anos 80)
 - Sinta o ambiente e aja! ou
 - Sinta o ambiente, escolha um comportamento adequado e aja!
 - O próprio mundo é seu melhor modelo.





Paradigmas de controle dos robôs móveis

- Controle Híbrido (A partir dos anos 90)
 - Sinta o ambiente, planeje e aja paralelamente!
 - Mistura das outras arquiteturas.





Vídeos: Histórico e aplicações com robôs

- Robots today (8:19 min);
 - <https://youtu.be/eiKAQVmwBzM>
- Out and about with robots (13:38 min)
 - <https://youtu.be/uv6SNObmGhw>
- Coming soon – robots that drive (3:18 min)
 - <https://youtu.be/7YHwD5O0AyM>
- Robots — The journey continues (10:12 min)
 - Aplicações desenvolvidas entre 2000 e 2016
 - <https://vimeo.com/173394878>