

Robótica, uma visão para o futuro

"A Robot in Every Home"

Bill Gates, Scientific American, 2006



**Paulo Jorge
S. Gonçalves**
Docente
da EST - IPCB

Os robôs são máquinas?
Sim, máquinas para ajudar o homem no seu trabalho e também nas horas de lazer. Na realidade, os robôs começam a estar cada vez mais presentes no dia a dia das pessoas e bem cedo através dos brinquedos! Aliás, as novas gerações já têm brinquedos robóticos disponíveis no mercado. A nível industrial, os robôs são também largamente utilizados. No futuro, "robôs de companhia" estarão presentes no dia a dia das pessoas, por exemplo a realizar tarefas domésticas.

Para olhar para o futuro é necessário perceber o que tem sucedido à robótica nas últimas décadas. Desde 1970 que os robôs foram introduzidos em ambiente industrial para realizar tarefas repetitivas e não seguras para o homem. O seu crescimento desde então tem sido, em muito, potenciado pela indústria automóvel, que tem vindo a incorporar paulatinamente robôs no seu processo produtivo. Atualmente, a robótica tem vindo a diversificar o seu leque de aplicações, tendo chegado aos hospitais e mesmo à casa das pessoas. Esta evolução levanta novos problemas, ainda não totalmente resolvidos, entre os quais está a interação com os humanos. A utilização de robôs em ambiente industrial foi durante muitos anos acompanhada com a instalação de barreiras de proteção, que não permitiam que os humanos entrassem no espaço de trabalho da máquina, quando esta executava tarefas. Hoje em dia, a tendência é por os robôs executarem tarefas em conjunto com humanos e também em espaços de trabalho não projetados para o efeito. Neste caso, o robô não conhece o espaço, emergindo o problema da percepção do meio que o envolve. Esta questão é ainda de maior importância quando os robôs se movem autonomamente, mudando assim claramente o espaço de trabalho que os rodeia.

Mesmo com muitos problemas por resolver, investigadores e empresas têm resolvido inúmeros problemas com sucesso. Prova deste facto é o número de robôs em operação pelo mundo, que em 2008 ultrapassou já os 8 milhões de unidades. Este número está a aumentar devido ao enorme crescimento do conhecimento científico e tecnológico associado à Robótica. Uma prova irrefutável disto é o número de robôs para uso pessoal / domésticos, vendidos em 2010: 2,2 milhões. Verificou-se um aumento de 35% face a 2009, o que corresponde a um negócio de 389 milhões de Euros.

Muitas são as ideias e sonhos que a sociedade tem sobre, e para, os robôs, muito potenciadas pela ficção científica. Filmes, televisão, livros, entre outros, permitem-nos construir um mundo sem limites para os robôs. Do sonho à realidade vai um caminho longo, sendo necessário distinguir entre o que sonhamos poder realizar e o que de facto podemos realizar. É nesta fase que entram as empresas e investigadores da área da robótica, com um simples objetivo: concretizar as ideias e sonhos que temos para os robôs.

Nas secções seguintes do artigo são descritos vários tipos de robôs e inúmeras áreas de aplicação atualmente disponíveis à Sociedade, bem como as que se encontram em desenvolvimento. Todas as figuras apresentadas são de robôs existente no laboratório de robótica do IPCB, com exceção dos apresentados nas figuras 1 e 5.

O Robô

Robô ou Robot? Na realidade os dois termos estão corretos, uma vez que o primeiro apenas se limita a grafar em português o segundo, o qual tem a grafia da língua francesa de onde provem.

Esclarecida esta primeira dúvida, logo de seguida surge outra: um robô tem de ser parecido com um humano? (figura 1). Não. Esta ideia, porventura influenciada pelos filmes, está longe da realidade. Existem de facto robôs de tipo humanóide, mas estes são a minoria da “população” mundial de robôs e encontram-se alguns em áreas muito específicas, como as de entretenimento, entre outras.

O tipo de robôs mais utilizado a nível mundial continua a ser o robô manipulador. Este tipo, também conhecido por braço mecânico ou robô antropomórfico, pretende emular



Fig. 1: Robô I Cub. (<http://www.robot-cub.org/>).

o braço humano e realiza tarefas similares às de um trabalhador numa unidade industrial. Foi este tipo de robôs que começou a “revolução robótica” e que com o seu enorme sucesso permitiu expandir a robótica mundial. Estas máquinas estão usualmente fixas ao chão da unidade industrial e realizam as tarefas para que foram concebidas numa determinada zona que se encontra ao seu alcance, denominada “espaço de trabalho”. Tal como os robôs manipuladores encontraram o seu espaço no ambiente industrial, o mesmo aconteceu aos denominados robôs móveis. Estes têm a capacidade de se movimentar, por exemplo dentro de uma nave industrial. As primeiras aplicações foram construídas para movimentar cargas numa unidade industrial, seguindo percursos previamente definidos, por exemplo marcados no chão da fábrica. Atualmente, os robôs móveis operam em qualquer ambiente, marítimo, aéreo e terrestre. Por ambiente terrestre, entenda-se não só as naves industriais, mas também cidades, campos, estradas, etc, e claro as nossas casas!

Na atualidade verifica-se um interesse em disponibilizar aos braços robóticos mobilidade para além do espaço de trabalho fixo. Com esta característica, os mesmos

ganham a capacidade de manipular objetos num espaço de trabalho maior, por exemplo em toda uma nave industrial ou em toda a nossa casa. Este tipo de robô manipulador-móvel tem como base um robô móvel, ao qual é acoplado um manipulador, ou mesmo dois manipuladores, imitando assim um humano.

Grandes áreas de aplicação da robótica

Os robôs têm conhecido inúmeras áreas de aplicação, desde a área industrial, à médica, passando pela área do entretenimento.

Vários esforços têm sido realizados pela comunidade “robótica” para, de uma forma simples, agrupar as inúmeras áreas de aplicação. A EUROP – European Robotics Platform - identificou as seguintes quatro áreas chave: industrial, serviços, educação/entretenimento, espaço/defesa. A primeira área inclui todo o tipo de robôs utilizados em ambiente industrial, executando tarefas de manipulação (ver figura 2) e transporte, entre outras.

Os robôs de serviço incluem os robôs utilizados para realização de tarefas “profissionais”, como os transportes ou construção, bem como os robôs utilizados em ambiente doméstico ou privado, como os já famosos “robôs aspiradores”. Para o ensino de engenharia são atualmente bastante utilizados robôs pela sua versatilidade e largo espectro de conhecimentos envolvidos na sua construção. O mercado de entretenimento tem gradualmente focado o seu interesse para uma maior interação da criança com o brinquedo, sendo o robô o expoente máximo dessa evolução. As condições hostis de operação para o ser humano, no espaço ou em operações militares tem guiado o desenvolvimento da robótica em alguns países do mundo, destacando-se os E.U.A. e Israel pelos equipamentos desenvolvidos.



Fig. 2: Robô manipulador industrial para manipulação de objectos.

Robótica Industrial:

Em ambiente industrial existem alguns setores em que o aumento do nível de automação de alguns processos produtivos contribuiu para melhorar a eficiência desse processo. As indústrias que se destacam pela maior utilização de robôs são as ligadas ao setor automóvel e à eletrónica.

O primeiro é o responsável por aproximadamente 60% dos robôs na indústria. Estes são utilizados em processos de soldadura, pintura e montagem da carroçaria, motor, caixa de velocidades, vidros, entre outros.

Para além da própria montagem do automóvel são ainda utilizados no fabrico de, por exemplo, os bancos. O nível de robotização na indústria automóvel pode atingir 60% do investimento no equipamento de uma fábrica de automóveis, incluindo os seus fornecedores de primeira linha. Neste setor industrial o aumento do nível de robotização irá ser atingido nos próximos anos através da utilização de novos tipos de robôs. Estes permitirão uma maior interação com o operador humano e uma maior flexibilidade na realização de tarefas, utilizando novos tipos de sensores para reconhecer o ambiente de trabalho. Num futuro próximo o robô poderá ter

a capacidade de se adaptar a realizar novas tarefas de uma forma simples, partilhando com o humano capacidades de perceção, cognitivas e mesmo de interação física.

A indústria eletrónica tem tirado partido da capacidade dos robôs na linha de produção para o fabrico de vários componentes eletrónicos, de uma forma rápida e precisa. Para tal, tem vindo a adaptar processos de fabrico para os tornar mais flexíveis e de menor custo. Este esforço tem sido conseguido através:

- da modularização dos componentes eletrónicos, permitindo a sua reutilização em vários equipamentos, aumentando também a capacidade de resposta às necessidades do mercado;
- da redefinição de layouts fabris que permitem um menor tempo de transporte no processo produtivo e a utilização de ilhas de produção robotizadas para tarefas específicas;
- da redefinição de processos de fabrico para a utilização de robôs, nomeadamente, na colagem, soldadura, revestimentos, etc.

Robótica de Serviços:

Na área dos serviços, quer ao nível profissional, quer ao nível pessoal ou privado, os robôs têm tido uma utilização crescente por parte da população. Na figura 3, é apresentado um robô utilizado em tarefas de inspeção e vigilância. É através deste vetor que, muito provavelmente, os robôs serão massificados. O melhor exemplo deste facto é o mundialmente famoso “robô aspirador”, vendido atualmente em superfícies de grande consumo, na secção de eletrodomésticos.

Ao nível profissional, os robôs são utilizados em diversas tarefas:

- no transporte autónomo, sendo exemplos os automóveis que estacionam “sozinhos”

e os comboios que hoje em dia têm um grau de automação elevadíssimo;

- na limpeza e inspeção de pavimentos, esgotos, fachadas de prédios, etc.;
- no setor da construção e demolição, em que a utilização de máquinas com elevado grau de automação é crescente;
- no setor da logística, através dos armazéns automáticos para as empresas, dos dispensadores automáticos de medicamentos nas farmácias, dos guias de museus, etc.;
- no setor marítimo, para a inspeção de pipelines, exploração e monitorização, etc.;
- no setor da saúde, através dos robôs que realizam cirurgias e que ajudam no processo de reabilitação.

Ao nível pessoal ou privado, os robôs são utilizados em diversas tarefas, em que a interação com o humano é a maior dificuldade, pois coabitam no mesmo espaço. Algumas tarefas são:

- limpar e/ou aspirar o pavimento, limpar janelas;
- cortar a relva do jardim, recolher bolas de ténis ou golf, limpar a piscina, limpar o jardim das folhas caducas;
- “personal trainers” em ginásios de fitness e clínicas de reabilitação;
- assistir a população idosa ou incapacitados nas tarefas do dia a dia, por exemplo: cadeira de rodas e robôs para alimentar ou mudar de posição pessoas.

16



Fig. 3: Robô de serviços de monitorização e vigilância.

Robótica de Educação/Entretenimento:

A utilização de robôs para o ensino nas áreas de ciência e tecnologia tem sido um poderoso instrumento de motivação dos alunos, para quem a matemática e a física podem não ser apelativas. O facto de um robô ser uma máquina que engloba várias áreas do conhecimento, desde a mecânica, eletrónica e informática, torna interessante o desafio de construir um robô do ponto de vista do desenvolvimento curricular e pessoal do aluno. Atualmente, no ensino básico, secundário e superior, em Portugal e no mundo são utilizados robôs para aí serem aplicados conceitos teóricos lecionados. Exemplo são os robôs construídos para jogar futebol, (figura 4).

O setor do entretenimento ao longo dos tempos tem vindo a incrementar a utilização de robôs. Os exemplos mais marcantes para a população jovem são os animais de estimação robóticos, como cães, gatos, etc. Logo de seguida todos os veículos telecomandados são equipamentos robóticos, não autónomos mas telecomandados. Provavelmente os kits robóticos com maior sucesso são os da Lego, da série Technic e Mindstorms, que permitem uma iniciação rápida e eficiente ao mundo da robótica. A interação dos jogos de computador com os humanos tem vindo a crescer exponencialmente ao longo dos tempos. No início com a utilização de joysticks, posteriormente com a utilização de comandos com sensores inteligentes, como o wii, sendo mais recente o sensor kinect que permite um maior nível de interação (apenas movimentando o corpo é possível interagir com o jogo/computador). Os desenvolvimentos futuros passarão pela utilização de robôs (humanóides), que podem jogar/interagir com o humano, passando-se a ação na nossa casa e não no monitor do computador/televisão.

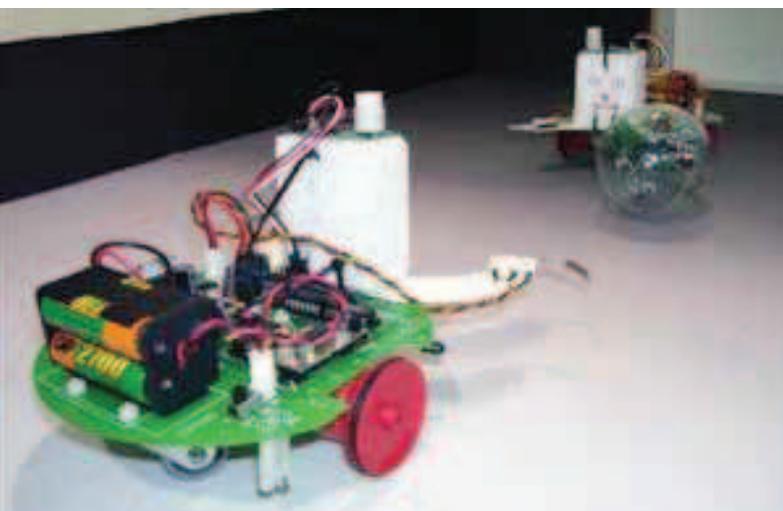


Fig. 4: Robô educacional/de entretenimento. Futebol Robótico.

Robótica para Espaço/Defesa:

A aplicação de robôs no espaço deve-se ao facto de o ambiente poder ser hostil para o ser humano. As suas principais aplicações são:

- Manipuladores embarcados nos vaivéns, plataformas no espaço, para tarefas de manutenção, serviço em órbita. Controlar um robô em terra é por si só um problema de difícil solução, mas no espaço acresce a atmosfera ter gravidade zero, o que torna o controlo extremamente complexo.
- Veículos robóticos para exploração em outros planetas, (figura 5).
- Satélites e sondas espaciais, que integram componentes robóticos.

A aplicação militar de robôs é bastante diversificada nos dias de hoje.

A aplicação mais nobre, provavelmente, será a desminagem de campos, bem como a desativação de bombas. Os robôs são ainda utilizados para missões de vigilância, espionagem e reconhecimento de ar, mar e terra, utilizando respetivamente UAVs, UUVs e UGVs. Têm vindo a ser desenvolvidos

robôs para operarem diretamente no campo de batalha, para eliminar o inimigo.

O exemplo mais mediático será o avião robótico Predator, dos EUA, que teleoperado é capaz de executar missões de combate.

A Robótica no IPCB

O Laboratório de Robótica e Equipamentos Inteligentes da EST-IPCB tem vindo desde 1997 a trabalhar nas áreas da Automação, Robótica e Controlo Industrial. Estas áreas encontram o robô como o equipamento que aglutina todos estes saberes e ainda a matemática e física como matérias base, necessárias à correta e eficiente construção e programação dos robôs. Atualmente o laboratório apoia as atividades letivas do Curso de Licenciatura em Engenharia Industrial, nas áreas atrás referidas.



Fig. 5: Robô da NASA, explorador de Marte (<http://marsrover.nasa.gov/>).

Várias foram as experiências realizadas ao longo destes 14 anos, tendo sido construídos inúmeros robôs. Atualmente “habitam” no laboratório cerca de vinte robôs, a maioria aí “nascidos”. Desde robôs manipuladores a robôs móveis, existindo também um humanóide. Anualmente, no verão, e desde há sete anos que são realizados estágios para os alunos do ensino secundário de todo o país. Numa semana os alunos constroem um robô para realizar

diversas tarefas: futebol, busca e salvamento, manipulação de objetos, etc. Desde o início que a iniciativa conta com o apoio da Agência Ciência Viva. Desde 2009, ano em que o Festival Nacional de Robótica se realizou em Castelo Branco, por iniciativa do laboratório, que o robô KIKA concorre na prova de condução autónoma, tendo em 2011 ficado em 4º lugar, figura 6.



Fig. 6: Robô KIKI em prova no Festival Nacional de Robótica.

Inúmeros projetos têm sido realizados com o apoio da Ciência Viva, Fundação para a Ciência e Tecnologia, e mais recentemente um projeto europeu que visa desenvolver a robótica na União Europeia. A contribuição do IPCB com os seus parceiros neste projecto, Instituto Superior Técnico, Hospital de Santa Maria e KUKA, é no sentido de desenvolver uma aplicação robótica para a cirurgia da anca, guiada por ultrassons.

Para além dos projetos que envolvem robôs, o laboratório desenvolve trabalho na área de visão por computador / processamento de imagem, sendo que alguns desses trabalhos tiveram aplicação no tecido empresarial da área têxtil e da cerâmica da Beira Interior.

Bibliografia:

1. Relatórios da "EUROP – European Robotics Platform", <http://www.robotics-platform.eu>
2. "World Robotics 2010", IFR - International Federation of Robotics, <http://www.worldrobotics.org/>
3. "Handbook of Robotics", Siciliano, Bruno; Khatib, Oussama (Eds.), Springer, 2008

Autor:

Paulo Jorge Sequeira Gonçalves
Instituto Politécnico de Castelo Branco,
Escola Superior de Tecnologia
Av. Empresário, 6000-767 Castelo Branco,
Portugal
paulo.goncalves@ipcb.pt
<http://www.est.ipcb.pt/pessoais/pgoncalves/>

Mais informação do laboratório de robótica do IPCB:
<http://www.est.ipcb.pt/laboratorios/robotica/>