

Automatizações no inorgânico: aproximações ao estudo social de criaturas artificiais

DOS AUTÓMATOS TECNOMITOLÓGICOS AOS AUTÓMATOS INDUSTRIAIS

Os peixes e dragões mecanizados da China, as serviçais de ouro fabricadas por Hefesto, as estátuas animadas de Dédalo, o *Golem* criado pelo rabi Löw, o leão artificial de Leonardo da Vinci, a máquina voadora imaginária de Cyrano de Bergerac, o autômato *Francine* adoptado por Descartes, *Olympia* retratada por E. T. A. Hoffman, a bailarina de Kintzing, o jogador de xadrez de Von Kempelen, a mulher-robô *Hadaly* descrita por Villiers de l'Isle-Adam, o autômato mágico de Robert-Houdin, o robô *Robbie* de Isaac Asimov, ENIAC, o primeiro computador, o cérebro artificial HAL do filme *2001: A Space Odyssey*, de Stanley Kubrick, o *Wabot-1*, primeiro humanoíde fabricado pela Universidade de Waseda, no Japão, o *Tocha Humana*, primeira personagem andróide da Marvel, os *replicants* de Philip K. Dick, o robô *Wakamaru* de assistência a idosos, a criança-robô *David* do filme *A. I. — Artificial Intelligence*, de Steven Spielberg, o robô-aspirador *Roomba*, o andróide *Data* da série *Star Trek*, *Marvin*, o robô inseguro e deprimido do *Hitchhiker's Guide to the Galaxy*, os *mindstorms*, robôs programáveis da Lego, os robôs de exploração espacial de Marte, o *Spirit* e o *Opportunity*, o C3-PO e o R2-D2 do filme *Star Wars*, de George Lucas.

Desde a Antiguidade, as criaturas artificiais povoam as nossas estórias, os nossos mitos e as nossas realidades técnicas e científicas, sob a forma de «corpos» mecânicos ou electrónicos, e por vezes com «mentes» computadorizadas. Entre máquinas reais e imaginários desejados, o seu paradoxo

* Doutoranda na Université Paris1 e Panthéon-Sorbonne e no Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa.

joga-se na sua dupla existência, que reflecte uma utopia de perfectibilidade técnica e uma mimetização antropomórfica e zoomórfica, o inorgânico a imitar o orgânico, a máquina autónoma entre o homem e o animal. A especificidade e sedução destas criaturas no mundo das técnicas reenviam desde logo para a sua possível definição geral de autómatos, do grego *automatos*, seres «que se movem por si mesmos», ou seja, que têm o princípio interno do seu movimento. Como máquinas automáticas, têm a capacidade de auto-regulação segundo uma finalidade predeterminada e em diferentes graus, conforme a sua complexidade, mas, enquanto autómatos, expressam sobretudo uma mimetização dos movimentos do ser vivo, homem ou animal, o que lhes confere uma aparência vitalista de autonomia orgânica. Escondendo a sua causalidade e funcionamento mecânico, estas criaturas artificiais aparecem como seres quase fantásticos e perfeitos, que alcançaram a independência técnica na sua ilusão de vida própria.

Ao longo de uma história antiga de tentativas e narrativas da sua criação¹, o autómato apresenta-se como máquina que vem interrogar as diferentes concepções de vida que lhe servem de ideal-tipo, ao mesmo tempo que avança e procura precisar a própria existência artificial em relação ao vivo. Por um lado, ao jogar «toujours le rôle de ‘tiers pensant’ dans la relation de l’homme à l’animal, c’est-à-dire le rôle d’une entité neutre par rapport à ce qui est en jeu dans les rapports hommes/animaux» (Lestel, 1996, p. 77), o autómato acaba por ser, nos seus vários modelos presentes na história, uma forma de pensar as características essenciais do homem e do animal, as suas diferenças e as suas semelhanças, ou, numa perspectiva integrada, o próprio orgânico. Por outro lado, a possibilidade e o mito da máquina automatizada e autónoma colocam a questão da diferenciação entre o orgânico e o inorgânico, mediante a imitação artificial das características do vivo e o conseqüente estatuto da criatura artificial, entre uma visão dualista de superioridade do orgânico e uma visão monística de equivalência existencial entre sujeitos e objectos.

Antes de se tornarem máquinas com um grau elevado de auto-regulação, os autómatos existiram na Antiguidade enquanto ideia e prática tecnomitológica imbuídas de uma aura mágica e cósmica, realizados por artesãos portadores de *métis*, de inteligência prática. Desde a estátua de Ammon em Tebas, os oráculos, como a cabeça de Orfeu em Lesbos, o ser de bronze Talos, construído por Dédalo para guardar Creta, o mito de Pigmalião, o rei de Chipre, que se apaixonou por uma estátua de marfim animada por Vénus, até aos relógios hidráulicos e aos pássaros mecânicos de Héron de Alexandria

¹ Para uma caracterização histórica e antropológica das criaturas artificiais, as obras de Chapis e Gélis (1928), Cohen (1968 [1966]), Beaune (1980), Breton (1997 [1995]) e Mazlish (1993) constituem algumas das referências essenciais.

(285-222 a. C.), autor de um célebre tratado sobre autómatos, estas criaturas eram concebidas como construções míticas de um plano distinto do homem e do animal, enquanto objectos inorgânicos criados pelo homem ou pelos deuses que ganham vida por intervenção divina. Esta crença na criação de máquinas autónomas decorre, afinal, de um entendimento lato do fenómeno da vida, oscilando entre entendimentos dualistas do homem e da máquina-animal e continuidades hierárquicas entre homem-máquina-animal

Se, no caso das perspectivas de filósofos como Sócrates (470-399 a. C.) e Platão (428/7-348/7 a. C.), a máquina e o animal pertenciam a domínios de existência distintos do homem, considerado o ser mais perfeito devido à posse de inteligência, de razão, ou de *noûs* (a superioridade manifesta na máxima *gnôthi seauton*, «conhece-te a ti próprio»), na perspectiva dos pré-socráticos, todos os seres eram constituídos por uma matéria comum, dentro de uma visão monística do mundo, na união do orgânico com o inorgânico. No entanto, surge no pensamento de Aristóteles (384-322 a. C.) uma visão intermédia que reconhece num primeiro momento a existência de um princípio vital comum aos homens, animais e vegetais, inaugurando assim uma doutrina naturalista dos seres vivos que coloca o princípio da vida na capacidade da alma de animar os corpos.

Em virtude do carácter primordial e constante das funções vitais e da própria vida, existiria assim uma correlação funcional entre as principais actividades psíquicas e as diferentes actividades dos homens, animais e plantas. Porém, não obstante a forte continuidade entre os vários domínios do vivo, Aristóteles concebe uma hierarquização do homem em relação aos outros seres vivos, embora não de carácter normativo, pela presença no homem da faculdade do raciocínio, *to logistikon*, e da faculdade de escolha livre após deliberação, *bouleutikon*. Sendo que esta «organologia» correspondia essencialmente a uma teoria da tecnologia, dada a sua assumpção de uma continuidade entre os movimentos animais (órgãos-animais) e os movimentos mecânicos automáticos (*organa*, exemplificadas em partes de máquinas de guerra, como a catapulta), entendendo assim o organismo como convergência de órgãos-máquinas especializados, numa forte analogia entre seres vivos e autómatos.

As analogias no debate homem-máquina-animal continuaram a sua expressão técnica na construção de criaturas artificiais, sofrendo um impulso na Idade Média e vivendo um dos seus apogeus no Renascimento com uma variedade e um aperfeiçoamento significativos. Nos séculos IX e X tornaram-se famosos os autómatos bizantinos na forma de pássaros mecânicos; no século XIII destacaram-se os *jacquemarts* (figuras ornamentais que batiam as horas nas torres das igrejas), as aves e os anjos mecânicos construídos por Villard de Honnecourt; no século XV existem relatos da «águia» e da «mosca» de Johannes Müller; no século XVIII, considerada a «idade de ouro» dos

autômatos, os casos famosos do francês Jacques de Vaucanson (1709-1782), com o seu tocador de flauta, de tamboril e de gaita e o pato mecânico, e dos suíços Pierre Jaquet-Droz (1721-1790) e do seu filho Henri (1752-1791), com o seu escritor, desenhador e tocadora de música. Estes autômatos constituíram-se, afinal, como «jouets mécaniques ingénieux appelés à devenir les prototypes des machines de la révolution industrielle» (Cohen, 1968 [1966], p. 90), assumindo um papel pioneiro numa época de profundas transformações no entendimento do mundo, da ciência e da técnica.

Neste seguimento, soltando-se lentamente das suas significações míticas e mágicas, as criaturas artificiais integraram-se nos esforços da ciência moderna, iniciada por nomes como Galileu, Newton, Descartes e Leibniz, que formularam matematicamente os movimentos dos seus corpos mecânicos. Não obstante as inúmeras concepções divergentes, o modelo teórico destes novos autômatos «racionais», ou melhor, «racionalizados», teve a sua principal inspiração no pensamento cartesiano de explicação mecânica do animal-máquina e do homem-máquina. Começando na sua célebre máxima «[j]e suppose que le corps n'est autre chose qu'une statue ou machine de terre, que Dieu forme tout exprès pour la rendre la plus semblable à nous qu'il est possible» (1648), Descartes (1596-1650) elaborou toda uma perspectiva comum entre o corpo (*res extensa*) do homem, do animal e da máquina, enquanto corpos com mecanismos predefinidos que contêm o seu próprio princípio de movimento, de vida e de morte. Invertendo o raciocínio aristoteliano, o princípio cartesiano da vida baseou-se, não na alma, mas na própria mecânica do corpo, «máquina-animal» animada e viva, constituída por partes e funções de matéria organizada, o que pode conduzir a uma possível crítica da redução da vida a um mero mecanismo, «de sorte qu'il est impossible à première vue de distinguer le corps d'une homme de celui d'un automate» (Jaquet, 2001, p. 102).

Contudo, esta semelhança explicativa entre homem-máquina-animal em termos fisiológicos deve ser compreendida em relação à diferença radical de natureza formulada por Descartes entre o homem e os outros seres. Com efeito, o corpo do homem distinguia-se pela sua união com uma alma (*res cogitans*), substância inteligente, imaterial e indivisível, uma união de composição que não abolia a diferença de natureza entre o corpo e a alma mas marcava a sua complementaridade: a alma tinha o poder de mover o corpo e o corpo tinha o princípio da vida e o poder de agir sobre a alma em paixões e sentimentos. Assim, mesmo reduzindo o princípio geral da vida ao modelo do autômato presente na teorização do homem-máquina e do animal-máquina, Descartes acaba por concluir numa visão dualista de diferenciação entre homem e autômato, entre homem e animal, ao colocar a razão humana acima de qualquer recriação possível.

Constituindo um modelo essencial de entendimento científico e filosófico do ser humano, animal e artificial, as formulações cartesianas foram acolhidas e interpretadas de distintas maneiras, umas vezes criticadas e rejeitadas, outras radicalizadas², como no pensamento de Leibniz (1646-1716). Encarando o vivo como o autômato por excelência (a máquina ao infinito, a máquina divina ou o autômato natural), Leibniz distinguiu-se, juntamente com Pascal (1623-1662), pela criação de novos «autômatos da ciência», capazes de executarem operações matemáticas (adição e multiplicação), mas sem capacidade de memória, isto é, sem programação.

Efectivamente, a primeira máquina programável pode ser considerada o tear de Joseph-Marie Jacquard (1801), que automatizou o tratamento da informação através da utilização de cartões perfurados de modo a controlar o movimento da máquina de tear. Num contexto industrial emergente, a máquina complexificou-se no seu funcionamento e desempenhou novas funções de produção, com um desenvolvimento posterior extraordinário de «máquinas-ferramentas» pré-reguladas, capazes de realizarem em série quase todas as funções antes da exclusiva competência dos trabalhadores humanos. Advindo de exigências de coordenação das operações industriais, o «automatismo» ganhou uma conotação definitivamente moderna de organização industrial de máquinas fixas³. A construção de grandes autômatos de produção industrial, restritos à execução de tarefas repetitivas em série, marcou assim o modelo da criatura artificial e a sua forte conotação no imaginário técnico — surge assim a imagem e o corpo do robô moderno.

DOS PRIMEIROS ROBÔS ÀS MÁQUINAS E AOS COMPUTADORES DA CIBERNÉTICA E DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A partir do início do século XX, o modelo das criaturas artificiais tende a expressar-se na configuração particular do robô, com relativa autonomia na execução de novas tarefas de produção. As suas funções primordiais de

² A obra controversa de La Mettrie (1752 [1751]), *L'Homme-machine*, reenvia precisamente para uma radicalização da teoria materialista de Descartes. O seu monismo integral recusa uma distinção essencial entre homem e animal, sendo que, a seu ver, a capacidade de pensamento depende apenas do volume do cérebro. O *cogito* constitui, assim, uma parte sensível do cérebro, totalmente determinado pelo estado do corpo, máquina mecânica.

³ A automatização dos processos industriais induziu igualmente profundas alterações no modo de trabalho do homem, que vê as suas funções e movimentos sujeitos a uma nova disciplina mecanizada ligada ao ritmo das máquinas. Neste sentido, será interessante indicar aqui as referências de escritores como Thomas Carlyle (1795-1881) e Samuel Butler (1835-1902), dada a ligação, porventura mais radical, que formularam entre a mecanização e o subjugar do espírito humano, presente nas palavras do primeiro: «Men are grown mechanical in head and heart, as well as hand» (*apud* Mazlish, 1993, p. 65).

trabalhador industrial encontram-se presentes desde logo na própria origem etimológica do termo, utilizado pelo escritor checo Karel Capek no seu livro *RUR — Rossum's Universal Robots* (1920), a partir de *robot*, que designa «trabalho penoso ou forçado». Assim, a criatura artificial deixa em parte o imaginário mágico de entretenimento ou de diversão, para se tornar um ser tecnocientífico com funções produtivas, um quase rival do homem que possui um conjunto mecânico, hidráulico ou eléctrico, que agrupa as funções de motorização e manipulação («corpo») e até, mais tarde, um conjunto electrónico e informático de tratamento da informação («mente»).

Contudo, durante a primeira metade do século XX, o robô ficará sobretudo restrito ao seu corpo mecânico e eléctrico e às suas tarefas em série, com capacidades limitadas de «inteligência» e de adaptação às tarefas. Esta robótica de primeira geração (Giralt, 1997; Ichbiah, 2005), de funcionamento limitado, sem retorno de informação sobre o mundo exterior, concretizou-se na construção dos primeiros «braços» de operação à distância para manipulação de substâncias radioactivas durante a segunda guerra mundial e, no contexto de expansão industrial do pós-guerra, na criação, em 1961, do primeiro robô (ou melhor, «braço») industrial manipulador, o *Unimate*, diminutivo de *uni(versal) automation*.

O modelo cartesiano do animal-máquina presente no corpo mecânico do robô de primeira geração irá conhecer uma lenta mudança paradigmática a partir dos anos 40 do século XX, com a nova abordagem interdisciplinar da cibernética e o seu projecto científico de construção de um cérebro artificial num novo corpo electrónico⁴. Situando-se na linha das primeiras máquinas de cálculo (como a máquina diferencial e a máquina analítica de Charles Babbage), um grupo de eminentes investigadores, como Norbert Wiener, Alan Turing e John von Neumann, concebeu o projecto de criação de um ser artificial mimetizador da inteligência humana, redefinindo assim a própria noção anterior de autómato como mimetizador do movimento.

O privilegiar da inteligência como modelo de construção pode ser relacionado com uma radicalização da teoria cartesiana do homem, do animal e da máquina que resultou, curiosamente, no dissipar da visão dualista anterior entre o orgânico e o inorgânico. Baseando-se sobretudo na teoria da informação de Claude Shannon (1948), os cibernéticos postularam abstractamente o pensamento como uma escolha entre duas possibilidades igualmente prováveis (0 e 1), passível de ser realizado num suporte natural (o homem)

⁴ Subestimado na maior parte dos estudos sobre a tecnologia, o impacto da cibernética evidenciou-se como objecto central em algumas obras, como em Breton (1994 [1992]), Couffignal (1968 [1963]), Dupuy (2000 [1994]), Heims (1991) e Lafontaine (2004), que variam entre análises de contextualização histórica e perspectivas mais críticas ou mais «integradas».

ou artificial (a máquina). O autômato é compreendido como manifestação física de um modelo informacional comum a todos os seres, orgânicos e inorgânicos, revelando uma visão monística de equivalência entre homem, animal e máquina. O modelo mecânico cartesiano de comparação entre corpos mecânicos e vivos encontra-se assim reformulado num modelo de equivalência lógica dos princípios de funcionamento de todos os seres, vivos ou artificiais, variando apenas na complexidade da sua organização, apresentando as mesmas capacidades de reprodução dos fenômenos de finalidade e intencionalidade.

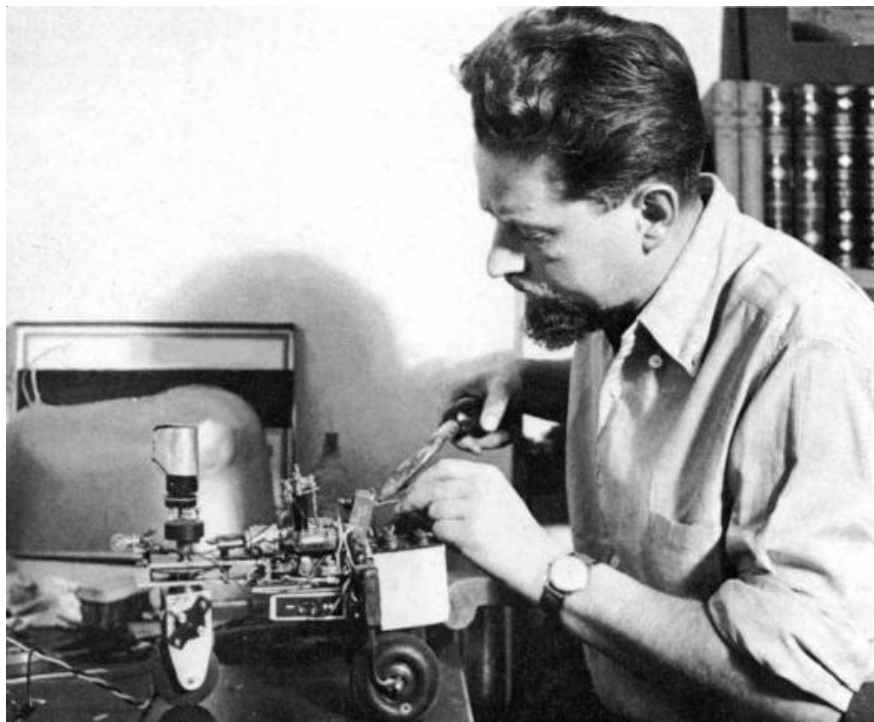
Neste contexto, o «autômato cibernético», seja natural ou artificial, opera de forma mais complexa do que o esquema comportamental simples de *inputs* e *outputs*, ao possuir um mecanismo intencional de *feedback* ou retroação que permite a sua auto-regulação e automodificação em função da troca de informação com o meio exterior. A teoria fisicalista do pensamento ou dos mecanismos teleológicos da cibernética formulava teoricamente a importância da faculdade de adaptação e de aprendizagem do organismo e da máquina em relação ao mundo. O que levou mesmo Alan Turing a sugerir, numa tentativa de reprodução deste processo, que «[i]nstead of trying to produce a programme to simulate the adult mind, why not rather try to produce one which simulates the child's? If this were then subjected to an appropriate course of education one would obtain the adult brain» (1950). Sendo que, na verdade, este método de construção de uma criatura artificial correspondia a uma das linhas de investigação da cibernética que defendia a construção de um cérebro artificial com poucos elementos de base, que seria então submetido a um processo de aquisição progressiva de conhecimentos provenientes do meio ambiente.

Esta pista de pesquisa centrada no conceito de *feedback* ou de aprendizagem teve uma expressão pioneira e curiosa na construção de animais artificiais, em particular nas «tartarugas artificiais» de Grey Walter, um investigador inglês. Em contraponto à história dos autômatos antigos como imitações quase mágicas da vida ou como reproduções da aparência externa, Grey Walter, na sua obra *Le cerveau vivant* (1954), define as suas criaturas como «imitações científicas da vida» ou como dispositivos mecânicos que já não pertencem ao reino do divertimento. Sobretudo, «[c]e n'est pas en apparence, mais en action que le modèle doit ressembler à un animal. C'est pourquoi il doit posséder, au moins dans une certaine mesure, les attributs suivants: exploration, curiosité, volonté dans le sens d'imprévisibilité, poursuite d'un but, autorégulation, possibilité d'éviter des dilemmes, prévoyance, mémoire, apprentissage, oubli, association des idées, reconnaissance des formes, et les éléments de l'adaptation sociale. Telle est la vie» (*op. cit.*, pp. 87-88). Assim, as suas tartarugas, *Elmer* (*Electro-Mechanical-Robô*) e *Elsie* (*Electro-Light-Sensitive-*

-*Internal-External*), baptizadas segundo o seu género e espécie de *machina speculatrix*, foram construídas para exibirem um comportamento adaptativo mimetizador de um animal vivo através de sensores de luz e de um motor de propulsão e direcção. Os mecanismos sensoriais permitiam-lhes a mobilidade em direcção a uma fonte de luz e a capacidade de detectar e evitar os obstáculos, modificando as suas acções conforme as condições variáveis do meio (figura n.º 1).

Grey Walter e a tartaruga artificial (1953)

[FIGURA N.º 1]



Fonte: <http://www.tecsoc.org/pubs/history/2002/may6.htm>.

A construção destes animais artificiais denota efectivamente uma das perspectivas mais radicais da cibernética na equivalência informacional entre homem, animal e máquina. Traçando uma abordagem evolucionista do fenómeno da vida, Grey Walter defende na sua obra uma continuidade entre o homem e o animal, que diferem apenas no grau de complexidade dos seus mecanismos cerebrais. Citando uma influência aristoteliana, este cibernético coloca a fronteira entre homem e animal nas faculdades de imaginação e de

planeamento do primeiro (por oposição ao comportamento instintivo e espontâneo dos animais), o que o leva a afirmar que a expressão cartesiana *cogito ergo sum* é fisiologicamente verdadeira, dada a existência da faculdade superior do pensamento no cérebro humano. O desenvolvimento desta faculdade no sistema nervoso realizou-se, a seu ver, a partir de uma rede indiferenciada de células, sendo que a sua fase crítica se jogou no sistema automático de estabilização das funções vitais do organismo, ou sistema de controlo retroactivo, que libertou certas regiões do cérebro para outras funções.

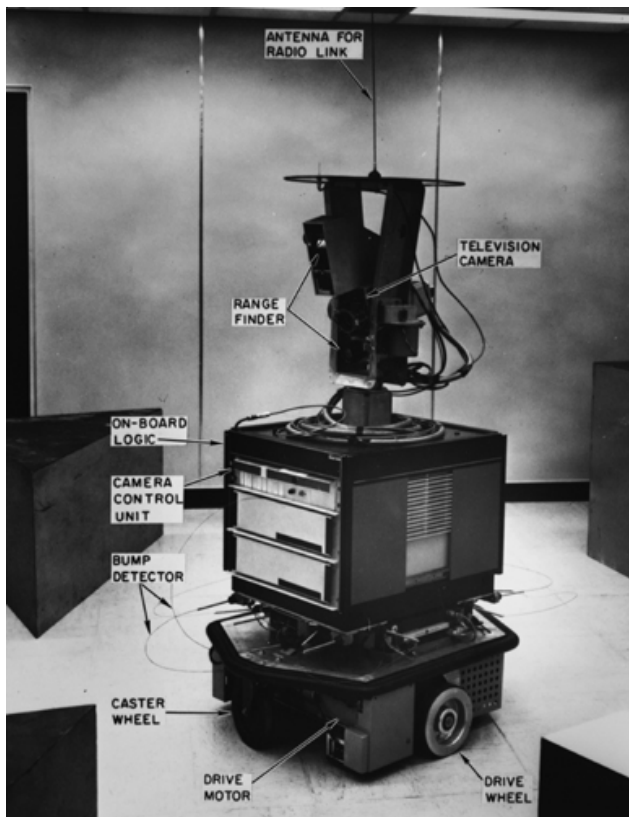
Baseando-se nos modelos de comportamento dos seres vivos, Grey Walter desenvolve então a perspectiva apelidada de *bottom-up*, segundo a qual a inteligência depende da interconexão de um nível mínimo de elementos de base de qualquer dispositivo, natural ou artificial, o qual evoluirá para um estado de autonomia, complexidade e equilíbrio⁵. Este equilíbrio reenvia, por sua vez, para a noção crucial de «homeostasia» do autómato cibernético, formulada por Ross Ashby (1999 [1956]; CNRS, 1953), que permite a estabilidade interna do sistema aquando de perturbações no ambiente, isto é, a sua capacidade de manter parâmetros internos dentro de determinados limites (auto-regulação por retroacção negativa). Ao construir um modelo artificial do «cerveau tel qu'il est réellement dans l'organisme vivant» (CNRS, 1953, p. 475), Ashby procurou demonstrar que a vida e a inteligência podem desenvolver-se em qualquer sistema físico se forem cumpridos determinados limites fisiológicos.

Esta formulação e experimentação dos princípios cibernéticos de retroacção e de autonomia nas criaturas artificiais, em estreita troca de informação com o meio exterior, marcou o aparecimento da robótica de segunda geração no final dos anos 60. Nesta fase começam a ser concebidos robôs capazes de integrarem as funções de percepção com os seus mecanismos motores de movimento, como no caso pioneiro de *Shakey*, considerado o primeiro robô móvel autónomo controlado por programas de raciocínio (figura n.º 2).

⁵ Os temas da auto-organização e da autonomia dos sistemas foram analisados em profundidade por outra linha de investigação cibernética, aplicada sobretudo ao estudo das redes neurais do cérebro humano. Inaugurando o campo da neurologia, Warren McCulloch e Walter Pitts (1943) concebiam a máquina como uma idealização não só da função do cérebro (a mente ou o espírito), mas também da sua estrutura (o cérebro biológico), apontando para uma indiferenciação entre o suporte físico do pensamento e o próprio pensamento, entre o homem e a máquina (para uma compreensão detalhada desta tradição, v. Dupuy, 2000 [1994]). Estas ideias foram continuadas por Heinz Foerster no campo científico apelidado de «segunda cibernética», através do estudo da computação a nível dos neurónios do cérebro humano.

Robô *Shakey* (1968)

[FIGURA N.º 2]



Fonte: <http://archive.computerhistory.org/resources/still-image/Robôs/shakey.102635321.lg.jpg>.

Construído em 1968 por Nils J. Nilsson e pelo seu grupo do Stanford Research Institute, *Shakey* era um veículo de quatro rodas que podia deslocar-se num ambiente especialmente construído recorrendo aos seus captores (uma câmara, um telémetro e sensores tácteis) e que tinha por objectivo aplicar métodos de resolução de problemas baseados na lógica (o STRIPS, o *Stanford Research Institute Problem Solver*) a uma tarefa do mundo real. Porém, existiam problemas de lentidão no seu tempo de reacção, com uma alta probabilidade de insucesso, o que significava a existência de uma diferença considerável entre as representações do exterior utilizadas pelo robô para deduzir as acções adequadas e as acções executadas pelo mesmo.

Perante estas dificuldades técnicas verificadas no campo da robótica e o seu lento progresso, distinguiu-se sobretudo um dos campos de investigação

herdeiro da cibernética — a inteligência artificial/IA — dedicado à resolução de problemas mais facilmente traduzíveis em linguagem matemática, como a demonstração de teoremas, os sistemas periciais e jogos, como o xadrez (v. Coelho, 1999 [1996], Crevier, 1997 [1993], Dreyfus, 1975, Ganascia, 1990, e Rose, 1986). Desenvolvida a partir de 1956 por investigadores pioneiros, como John McCarthy, Nathaniel Rochester, Claude Shannon (1948), Marvin Minsky (1988), Allen Newell e Herbert Simon (1991 [1969]), esta perspectiva constituiu-se sobretudo a partir do trabalho de Alan Turing, que, em 1937, formulou a construção de uma máquina binária programável capaz de realizar qualquer operação algorítmica — a célebre máquina de Turing — como o modelo abstracto do futuro computador.

Segundo este modelo puramente lógico e desencarnado da inteligência, o campo da inteligência artificial beneficiou, a partir da década de 60, do desenvolvimento extraordinário dos computadores digitais, enquanto máquinas de computação de informação. Aqui prevaleceu uma metáfora poderosa do computador como manipulador das representações mentais dos sistemas naturais e artificiais, enquanto máquina universal que simula binariamente todos os estados da inteligência do homem e do autómato. A perspectiva filosófica predominante neste campo, o cognitivismo, realiza assim uma ligação directa entre o computador e o pensamento ao definir este último como raciocínio de símbolos físicos ou representações (que compreendem intenções, crenças, desejos, etc.), segundo as regras de um programa computacional. Existe na concepção base da pesquisa em IA um sistema central de tratamento de informação simbólica (a mente humana ou o computador) que se decompõe em módulos perceptivos (*inputs*) e módulos de acção (*outputs*): os primeiros fornecem uma descrição simbólica do mundo e os segundos asseguram a execução das acções programadas a partir dessa mesma descrição. Deste modo, o sistema cognitivo humano ou da máquina funciona a partir de representações uniformes, explícitas e internas das capacidades do sistema, do estado do mundo exterior, e dos objectivos a cumprir, com vista a uma simplificação da semântica complexa do mundo num sistema simples fechado.

No campo da inteligência artificial, o modelo para a construção da criatura artificial privilegia a dita faculdade superior da inteligência humana, tal como no pensamento cartesiano, em detrimento das capacidades encarnadas consideradas inferiores do animal e também do homem, como a locomoção, o reconhecimento espacial, a manipulação de objectos, a interacção com outros seres, etc. O autómato tomou a forma e o conteúdo popular do computador digital, máquina automática fixa com um nível elevado de auto-regulação, mas limitada nas suas trocas com o exterior pela ausência de corpo capaz de movimento. Nas suas tentativas de criação de autómatos inteligentes mas sem corpos, esta IA dita «clássica» tende a inserir-se num entendimento dualista entre o homem e o animal, entre o homem e o autómato, ao defender a razão humana como elemento irredutível de diferenciação.

Contudo, este modelo computacional do orgânico e do inorgânico esteve no centro de inúmeros debates e críticas desde o início dos anos 70, numa altura de forte dúvida sobre os seus reais avanços na criação de uma «inteligência artificial». Provenientes de abordagens disciplinares diferentes, Hubert Dreyfus (1975), Joseph Weizenbaum (1992 [1976]) e John Searle (1997 [1984]) destacam-se como dos principais críticos à perspectiva «clássica» da IA, ao apresentarem uma análise aprofundada das limitações da metáfora digital da mente humana. Dreyfus, Weizenbaum e Searle defenderam, assim, a importância da experiência do ser num mundo partilhado culturalmente, para o desenvolvimento de uma «inteligência prática» ou de senso comum que lhe permite a atribuição de sentidos aos acontecimentos e a sua consequente adaptação a um mundo ambíguo, complexo e sempre em mudança. Neste sentido, Dreyfus apresentava-se como o mais entusiasta perante a possibilidade de sucesso na construção de uma máquina inteligente com um corpo, isto é, um robô ou um «agente artificial encarnado», permitindo que, «sem dúvida, um sistema nervoso, suficientemente semelhante ao humano, com características como órgãos sensoriais e um corpo, seria inteligente» (Dreyfus, 1975, p. 30).

Com efeito, predominantemente a partir do final dos anos 70 e início dos anos 80, desenvolveram-se fortes críticas ao pressuposto da computação como um processo abstracto e desconectado dos mecanismos biológicos dos cérebros humanos, isto é, da sua abordagem *top-down* de construção de sistemas inteligentes completamente formados e formalizados. Na concepção de alguns investigadores cognitivistas, como o chileno Francisco Varela, «[l]es architectures cognitivistes s'étaient trop éloignées des racines biologiques, non parce que l'on doit réduire le cognitive au biologique, mais parce que la tâche la plus ordinaire accomplie par l'insecte le plus infime le sera toujours plus rapidement qu'il ne serait possible en employant la stratégie computationnelle proposée par l'orthodoxie cognitiviste» (Varela, 1996 [1988], p. 56). Neste sentido de reaproximação ao modelo biológico, houve sobretudo o reavivar de uma perspectiva cibernética *bottom-up*, inspirada no pensamento de McCulloch, Pitts e Grey Walter, que defendiam o método de construção de inteligências artificiais a partir de níveis inferiores de evolução da vida, mais próximo do modelo do animal.

A partir das novas abordagens cognitivistas do conexionismo (Feldman e Ballard, 1982; McClelland e Rummelhart, 1986; Maturana e Varela, 1986), da enacção (Lakoff e Johnson, 1980 e 1999; Varela, Thompson e Rosch, 1999; Petitot e Varela, 2002 [1999]) e da vida artificial (Langton, 1998 [1995]) foram avançadas várias linhas de investigação alternativas que colocaram em questão o modelo da máquina artificial da IA «clássica». Se anteriormente grande parte da investigação em IA procurava mimetizar artificialmente a inteligência (considerada superior) do ser humano, as novas abordagens voltaram a entender o homem numa maior continuidade com os animais no quadro de uma concepção evolucionista do fenómeno da vida.

Com base na imitação da auto-organização inerente ao próprio funcionamento interno dos seres vivos, o autómato encarnado deverá ser submetido a um processo evolutivo de aprendizagem, comum ao homem e ao animal, para o desenvolvimento de uma inteligência e de um conhecimento socialmente contextualizado⁶. Surge assim, no final do século xx, um debate deveras significativo entre uma pesquisa da IA focalizada numa imagem de supercomputadores, autómatos poderosos, fixos e com limitadas trocas de informação com o mundo e uma investigação centrada num autómato dotado de um corpo móvel e capaz de recolher, seleccionar e interpretar por si os dados do exterior, num processo contínuo de aprendizagem e evolução.

DOS ROBÔS MÓVEIS AOS ANIMAIS MAQUÍNICOS, ANDRÓIDES E OUTROS SERES ARTIFICIAIS

O interesse renovado no conceito de agentes artificiais encarnados, ou seja, robôs, com sistemas sensores e motores e continuamente confrontados com o problema da acção no mundo, coloca-se como um caminho de investigação alternativo à IA «clássica». Beneficiando, no final dos anos 70, de progressos na microelectrónica e na microinformática, a construção de robôs adaptativos que estabelecem uma relação de contingência, improvisação e flexibilidade com o mundo através das suas propriedades emergentes conheceu um forte impulso numa robótica apelidada de terceira geração.

Sob o investimento inicial de projectos militares e de exploração espacial, como o projecto norte-americano ALV (*Autonomous Land Vehicule*), esta nova fase da robótica melhorou o modelo anterior de robôs como *Shakey*. Possuindo captores exteroceptivos (instrumentos que medem as grandezas físicas relativas à posição do robô com o seu ambiente) e proprioceptivos (instrumentos que medem os sinais internos do robô), as novas máquinas móveis avançaram no raciocínio e na decisão sobre as tarefas a realizar. Operando sobre representações simbólicas do mundo envolvente (apenas parcialmente estruturado), os robôs passaram a apoiar-se numa percepção sempre em mudança do mesmo mundo e do seu próprio estado interno através de órgãos sensoriais, agindo através de um corpo artificial com possibilidades acrescidas de deslocação e manipulação de objectos.

⁶ A conceptualização reformulada de um ser artificial encarnado e situado no mundo poderia talvez encontrar uma análise significativa no seu confronto e interligação com perspectivas sociológicas e antropológicas centradas na dialéctica entre o substrato biológico do indivíduo e a sua identidade socialmente construída. Neste sentido, importa aqui atender às formulações de Peter Berger e Thomas Luckmann, segundo as quais «os factores biológicos limitam a gama das possibilidades sociais abertas a qualquer indivíduo, mas o mundo social, que preexiste a cada indivíduo, por sua vez, impõe limites ao que é biologicamente possível para o organismo» (Berger e Luckmann, 1998 [1966]), p. 237.

Contudo, o modelo e as características destes robôs de terceira geração acabam por reflectir o próprio debate dentro do campo da inteligência artificial, e por inerência na robótica, entre uma perspectiva mais clássica ligada aos computadores digitais e as novas abordagens de evolução integrada das criaturas artificiais num mundo. Ao descrevermos o robô com capacidades de raciocínio com base em representações, encontramos-nos mais próximos de uma concepção de inteligência *top-down* da IA; ao enfatizarmos as suas capacidades encarnadas de percepção e interpretação do mundo, em constante aprendizagem, estamos a privilegiar a abordagem *bottom-up* das novas conceptualizações, sendo ambas linhas de investigação já presentes no campo fundador da cibernética. Assim, existe nos anos 80 um debate interno entre, por um lado, os defensores de uma abordagem mais centrada no modelo de inteligência deliberatória, reenviando a um sistema de processos de cálculo que realizam o tratamento dos dados simbólicos, respondendo às interações com o ambiente, de uma maneira sobretudo determinada pela sua estrutura calculatória, e, por outro lado, uma abordagem apoiada na noção de inteligência reactiva, mais próxima dos modelos da biologia e da neurociência, segunda a qual os robôs são concebidos como entidades de comportamentos elementares em estreita interação evolucionista com o mundo e em forte analogia com os outros seres vivos.

Dentro da grande variedade na robótica em termos de projectos, laboratórios e orientações disciplinares, podemos destacar o trabalho pioneiro de Hans Moravec (1988), do Instituto de Robótica da Universidade de Stanford, como exemplo de uma perspectiva que tende a privilegiar um modelo representacional da IA, mas incorporando ao mesmo tempo uma influência de modelos biológicos. Trabalhando desde o final dos anos 70 no campo da robótica móvel, Moravec criticou a conceptualização de *Shakey* devido à sua extrema especialização no raciocínio, enquanto a sua visão e o seu *software* de deslocação funcionavam em ambientes demasiado simplificados. Os seus vários projectos de robôs móveis procuram um desenvolvimento da «mente» e do «corpo» do robô, sendo este capaz, através de câmaras ou unidades de sonar, de construir um mapa do espaço em redor, de se orientar numa navegação de ponto para ponto e de reconhecer e localizar objectos específicos. Os programas de controlo destes robôs móveis utilizam os dados provenientes dos sensores para estabelecerem representações, a diversos níveis de abstração e precisão, do mundo, da posição do robô nesse mundo e do estado interno do robô, como base para os seus processos de raciocínio e decisão. Sendo estes modelos internos do mundo, em última instância, para Moravec, o «princípio do discernimento mental das nossas máquinas» (*op. cit.*, p. 62) que poderá evoluir até uma consciência, denotando-se aqui uma certa influência da perspectiva conexionista da emergência.

Este autor considera não se situar nem na IA nem na tradição cibernética de modelação das capacidades sensitivo-motoras de animais, mas sim na tentativa de imitar, a «evolução das mentes anímicas, procurando acrescentar, gradualmente, capacidades às máquinas, de modo que a sequência re-

sultante de comportamentos se assemelhe às capacidades de animais com sistemas nervosos progressivamente mais complexos» (*ibid.*, p. 33). Revelando então uma inspiração biológica no seu trabalho e acabando por defender uma continuidade entre o comportamento do homem, do animal e do robô, dado que todos passaram pelo processo de evolução convergente, isto é, pela concorrência de necessidades numa vida móvel, criando modos de operação distintos para circunstâncias variáveis.

Contudo, alguns dos projectos mais próximos de uma abordagem *bottom-up* de modelização de criaturas artificiais a partir das características dos seres orgânicos tendem a privilegiar robôs mais próximos de animais, situando-se assim numa linha mais directa de inspiração das «tartarugas artificiais» de Grey Walter e com influências do conexionismo e da vida artificial. Apelidada de «robótica de comportamento» ou de «planificação reactiva», esta abordagem procura a criação de robôs-animais, ou *animats* (contração de animais artificiais), com comportamentos simples, como a mobilidade, a visão e a manipulação de objectos, para o desenvolvimento posterior de uma inteligência, através de um processo gradual de aprendizagem de competências.

Neste campo, o trabalho pioneiro de Rodney Brooks (1991 e 2002), investigador do Laboratório de Inteligência Artificial do MIT/Massachusetts Institute of Technology, apresenta-se como uma referência desde 1985, juntamente com os seus primeiros microrrobôs *Allen, Herbert, Tom e Jerry*, que evoluíram segundo uma abordagem empírica. Mais recentemente, aplicando os mesmos pressupostos presentes na construção de robôs-animais, Brooks iniciou em 1993 outro projecto já célebre, o COG, enquanto tentativa de investigação aplicada no campo da robótica humanóide, que consiste num torso robótico equipado de uma cabeça, dois braços e duas mãos, sem mobilidade, mas com mecanismos de comunicação e manipulação espacial (figura n.º 3).

Rodney Brooks e o robô COG
(Laboratório de Inteligência Artificial/MIT)

[FIGURA N.º 3]



Fonte: <http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/ateneo/temascandentes/inteligenciaartifi/images/brooksnocog.jpg>.

Outro exemplo de pesquisa neste domínio é o *AnimatLab* do Laboratório de Informática da Universidade de Paris 6/LIP 6, dedicado à síntese de animais simulados em computador ou de robôs reais cujas leis de funcionamento são inspiradas em animais. Destacando aqui os projectos de construção de um rato (*Psikharpax*) e de um pássaro artificial (*Robur*), a sua concepção de «animal» defende a localização do robô num ambiente real ou simulado, com sensores que o informam do seu estado interno ou do ambiente exterior, afectores que lhe permitem agir sobre este ambiente, e uma arquitectura de controlo neuronal que coordena as suas percepções e acções. Por outra parte, o «animal» apresenta um comportamento adaptativo, na medida em que a organização da sua arquitectura de controlo pode ser modificada pelo seu processo de desenvolvimento.

Conjugando perspectivas advindas das ciências cognitivas, da etologia, da ecologia, da informática e da robótica, estas abordagens próximas da concepção *bottom-up* têm efectivamente fortes ligações à perspectiva do conexionismo e da vida artificial, dado que preferem a construção de redes neuronais mimetizadoras dos processos de reconhecimento de padrões do ser humano, pressupondo a emergência evolutiva de comportamentos complexos a partir de elementos mais simples. A experiência do homem ou do autómato preenche as suas percepções do mundo e dos outros, dado que, segundo as suas teorizações, «thought and consciousness are epiphenomena of the process of being in the world. As the complexity of the world increases, and the complexity of processing to deal with that world rises, we will see the same evidence of thought and consciousness in our systems as we see in people other than ourselves now. Thought and consciousness will not need to be programmed in. They will emerge» (Brooks, 1991, p. 22)

No entanto, este campo da robótica parece distinguir-se das perspectivas do conexionismo e da vida artificial, ao explicitar a necessidade de um corpo para a interacção directa do robô com o mundo como um dos pressupostos base para a criação de uma criatura artificial inteligente. Precisamente, a inserção corporal no mundo permite à robótica de terceira geração rejeitar a noção tradicional de representação da IA, segundo a qual o sistema inteligente funciona com representações centrais e simbólicas de determinados domínios de conhecimento abstracto. Posto que investigadores como Brooks defendem que os robôs devem interagir directamente com o mundo, sem um modelo central do mesmo nem um local de controlo central, ocorrendo uma interligação não hierárquica entre o sistema central, perceptual e de acção. Um robô que utiliza assim o próprio mundo como modelo através dos seus sensores de percepção e da sua inserção corporal e comunicacional, o que lhe permite um equilíbrio final dos seus estados internos (demonstrando aqui a influência de Ross Ashby (1999 [1956])).

Mediante uma arquitectura flexível e as suas possibilidades de existência no mundo humano, estes novos robôs de terceira geração são concebidos para uma variedade de domínios de aplicação, para além das suas habituais funções num contexto industrial. Os actuais projectos de autómatos inteligentes compreendem a construção de robôs de intervenção em meios extremos e hostis ao ser humano (espaço, mar, vulcões, minas, sítios de desastres naturais, recuperação de resíduos perigosos, etc.), robôs de serviço ou de terreno (minas, agricultura e indústria alimentar, construção, condução de veículos, etc.) e mesmo robôs de contacto com o público ou de serviço (robótica médica, assistência aos doentes e deficientes, teletrabalho, serviço doméstico e lúdico, etc.).

Sobressaindo, em particular, este último domínio de pesquisa, que se apresenta, na perspectiva dos seus construtores, como um dos mais promissores e também um dos mais inovadores, dada a sua inserção nas actividades da vida quotidiana. Desde a concepção de autómatos aspiradores e vigilantes que realizam e coordenam as tarefas domésticas até autómatos de entretenimento e serviço pessoal, prometidos nos protótipos largamente publicitados de robôs, como o ASIMO, da Honda, o QRIO, da Sony, ou o HOAP-2, da Fujitsu, os autómatos começam a ganhar a forma (*eidós*) do homem (*andros*) na procura do ser andróide, sempre disponível nas diversas funções. Curiosamente, o autómato toma também a forma popular de máquina-animal de estimação, como no caso de AIBO (v. Kaplan, 2005), o cão artificial da Sony recentemente comercializado, demonstrando assim o alargamento da investigação, principalmente na robótica, tanto à vida humana como à animal.

Com efeito, as novas direcções de pesquisa no campo da IA e da robótica mais ligadas a uma perspectiva *bottom-up* tendem a conceber o autómato como imitação das características encarnadas de adaptação, flexibilidade e contingência, comuns ao homem e ao animal. Recorrendo a avanços na biologia e na etologia, parece existir um princípio comum de ser vivo, humano e animal, enquanto «máquinas-animais» com comportamentos adaptativos, interactivos e sociais, possuindo uma memória, representações e capacidades de aprendizagem, que ultrapassam o modelo mais mecanizado dos «animais-máquinas» cartesianos (v. Lestel, 1996). Contrariando, por fim, a visão dualista cartesiana entre o orgânico e o inorgânico, o autómato, nestas novas perspectivas, mostra situar-se no mesmo nível possível de existência do homem e do animal, precisamente pelas suas novas capacidades de adaptação e emergência de um pensamento inteligente, consciência ou alma, no quadro de uma visão monística de equivalência funcional entre vivo e não vivo, diferenciáveis apenas pela sua organização, e não pela sua natureza. A investigação de ponta reenvia já não para a mera reprodução mecânica dos movimentos do corpo humano ou animal, como na Antigui-

dade e na era cartesiana, nem para a imitação informacional do funcionamento da mente humana da inteligência artificial, mas para a recriação artificial do próprio princípio que anima os corpos e as mentes, isto é, a vida⁷.

As disciplinas da cibernética, da inteligência artificial e, em particular, da robótica de terceira geração desenvolveram e continuam a desenvolver uma perspectiva tecnocientífica de construção de criaturas artificiais, mediante o seu pressuposto base de um *continuum* entre orgânico-inorgânico, entre homem-máquina-animal, entendidos como seres com os mesmos princípios de funcionamento e com distintos graus de evolução e complexidade. Contudo, importa aqui levantar a questão de saber se estas tentativas de imitação artificial da vida pressupõem um reducionismo mecânico no entendimento desta última. Ao implicar a modelização abstracta de determinadas características do orgânico, como base comum a todos os seres, a criação de autómatos coloca um possível questionamento sobre as concepções vigentes sobre o homem, o animal e a realidade natural.

Neste contexto, desde logo ganham espaço algumas das primeiras críticas sobre a emergência da mecanização do pensamento, conduzidas por autores como Lewis Mumford (1973 [1967]), Jacques Ellul (2004 [1977]) ou Siegfried Giedion (1975 [1948]). Com o desenvolvimento técnico extraordinário, o modelo mecânico da máquina ganhou um papel determinante na definição dos domínios de actividade humana, desde a fábrica até aos espaços quotidianos. Sendo que a mecanização aplicada ao mundo inorgânico, como na advertência de Giedion sobre a «exploration of the structure of the atom and its use for as yet unknown ends», continua o seu campo de experimentação na substância orgânica quando «death, generation, birth, habitat undergo rationalization, as in the later phases of the assembly line», numa nova era de «experimentation with the very roots of being» (*op. cit.*, p. 44). Mas esta análise crítica a um certo tipo de racionalismo tecnocientífico que procura uma explicação dos processos orgânicos não deverá confundir-se com uma atitude de oposição entre o

⁷ O conceito de vida veio reformular não só alguns dos pressupostos das ciências do artificial, mas também introduzir novas questões nos velhos debates filosóficos entre corpo e mente, forma e conteúdo. Neste sentido, será interessante aprofundar algumas das pistas de análise por autores como Hans Jonas e Renaud Barbaras na sua defesa comum de uma «fenomenologia da vida» e também nas suas diferenças de pensamento. Neste sentido, Barbaras formula uma crítica significativa ao «biocentrismo» de Jonas, contrapondo uma conceptualização da vida sobretudo conduzida pelo desejo, como movimento perpétuo intrínseco à própria condição do ser vivo. Nesta relação sempre inacabada com o mundo, «[...] le vivant est un être qui a son être hors de lui-même, et ceci non par accident mais bien par essence puisque l'accomplissement de cet être signifierait sa fin [...] Corrélativement, si l'essence individuelle du vivant implique la négation de la totalité qui fait ultimement son être, il faut en conclure que cette totalité n'existe que comme sa propre négation ou sa propre absence, c'est-à-dire sa spécification dans des individualités vivantes» (Barbaras, 2002, p. 688).

homem e as suas concretizações técnicas. As propostas científicas de explicação da vida são por vezes consideradas ataques à especificidade das características únicas do orgânico, o que pode significar, por um lado, uma assunção de defesa hostil contra muitos dos avanços técnicos ou, por outro lado, uma perspectiva antropocêntrica centrada num carácter único do humano e na impossibilidade da sua replicação artificial.

Assim, procurando ultrapassar as dificuldades deste debate sobre a (im)possibilidade de duplicação das características do orgânico, uma das possíveis críticas a dirigir às actuais perspectivas científicas de criação de autómatos reenvia sobretudo para os seus discursos mais radicais de elevação da máquina a um estágio superior de evolução. Concretizando, afinal, a «mais profunda e grandiosa fantasia que motiva o trabalho sobre a inteligência artificial [...]: construir uma máquina à imagem do homem, um robô que deverá ter uma infância, para aprender a falar como acontece com uma criança, a adquirir conhecimentos do mundo através das sensações que os seus órgãos lhe transmitem e, por último, a contemplar todo o domínio do pensamento humano» (Weizenbaum, 1992 [1976], pp. 219-220), alguns investigadores, como Hans Moravec, apelidados de *aceleracionistas escatológicos* por Hermínio Martins (2003), proclamam a emergência muito próxima de uma nova era da vida, quando os homens serão superados pelos seus descendentes superiores. Porém, este anúncio prematuro do desenvolvimento de máquinas inteligentes acaba por nunca conseguir explicitar quer os processos de replicação em causa, quer as futuras características deste novo ser artificial, ao compor sobretudo um discurso mediaticamente orientado mas escasso nas suas fundamentações científicas, reenviando para as palavras provocadoras que Philip K. Dick proferiu numa conferência nos anos 70, ao afirmar que «il se peut que tous les systèmes — c'est-à-dire, toute formulation théorique, verbale, symbolique, etc., qui tente de se poser en hypothèse totalisante pouvant expliquer l'univers en son entier — soient des manifestations de paranoïa» (Dick, 1988, p. 75).

A figura totalizante do autómato ou do robô inteligente tornou-se de facto uma imagem muito forte no imaginário tecnocientífico moderno, embora esteja presente de forma mais subtil na maior parte dos actuais projectos. Procurando evitar os discursos de investigadores como Moravec sobre a simulação e superação das características humanas numa máquina antropomórfica, os pesquisadores em IA e em robótica explicitam que os seus modelos de imitação das funções biológicas não pretendem explicar o sistema orgânico na sua totalidade, mas apenas imitar ou simular algumas das suas características base. Este argumento de imitação do vivo permite-lhes assim defender o seu método de modelização mecânica de determinados elementos orgânicos, ao mesmo tempo que recusam uma ambição de construir uma réplica perfeita do homem e do animal.

Contudo, a modelização em si induz uma confusão inerente entre o modelo artificial e a realidade orgânica em que se inspira. A modelização nas disciplinas da IA e da robótica consiste no método da analogia, segundo o qual, se o orgânico e o inorgânico são formalizados no mesmo modelo informacional, então os conhecimentos sobre o primeiro podem ser utilizados para testar hipóteses no segundo, com o intuito de avançar o conhecimento sobre o primeiro⁸. Sendo importante afirmar que, porém, este enunciado revela uma tautologia implícita no próprio método de modelização a partir do vivo: se o orgânico constitui a base para o modelo artificial, este acaba por ser um modelo para a compreensão do orgânico, o qual serviu de inspiração no primeiro momento. Um paradoxo crucial é marcado entre a equivalência do orgânico e do inorgânico, que permite abstractamente a sua modelização, e a existência *a priori* do vivo como modelo para o inorgânico, dadas as suas características de autoconstrução, auto-regulação, auto-reparação e polivalência dos órgãos e das suas funções (v. Canguilhem, 2003 [1952], e Kant, 1974 [1790] e 2002 [1797]). Encontrando aqui um espaço para sublinhar a perspectiva de Jean-Claude Beaune quando afirma que, neste contexto, «la science manque son but: voulant atteindre une description cohérente et complete de la vie, elle utilise, pour ce faire, la technique théorétisée; mais, contrainte à maintenir entre le modèle et la réalité la distance qui garantit ses pouvoirs, elle affirme contradictoirement l'irréductibilité radicale du vivant et, du même coup, le reflux du technique dans le vivant qui risque fort alors de devenir irrationnel» (Beaune, 1980, p. 192).

A primazia do modelo orgânico para a simulação de autómatos reenvia, assim, para um debate aceso entre acusações de mecanização do vivo e de antropomorfização da máquina. Contudo, para além de cenários pessimistas de esquecimento do ser humano, ou de visões científicas de criação de um ser superior ao vivo, duplicador das características do homem ou do animal, uma das questões de fundo reenvia sobretudo para o postulado cibernético (adoptado pela IA e robótica) de equivalência entre seres vivos e seres artificiais. Porém, a transferência de princípios de organização do organismo para o modo de funcionamento dos objectos técnicos não deve implicar uma compreensão mecânica do fenómeno da vida nem um modo de existência semelhante entre orgânico e inorgânico.

⁸ Reenviando aqui para a perspectiva de Hannah Arendt, segundo a qual os próprios métodos dos cientistas podem conduzir a um fechamento numa natureza hipotética, restrito à formulação de hipóteses para conciliar as suas experiências, o que poderá significar que «o mundo da experimentação científica parece sempre capaz de se tornar uma realidade criada pelo homem; e isto, embora possa aumentar o poder humano de criar e de agir [...] torna, infelizmente, a aprisionar o homem [...] na prisão da sua própria mente, nas limitações das configurações que ele mesmo criou» (Arendt, 2001 [1958], p. 353).

O debate em torno deste *continuum* informacional que se estabelece entre homem-máquina-animal e é operado pelas disciplinas da inteligência artificial poderá ultrapassar quer os centramentos analíticos no homem ou na máquina, quer a equivalência estrita entre ambos, mediante um entendimento misto de distância e de aproximação entre homem-máquina-animal, entre orgânico-inorgânico. Ao partir da assunção de um isomorfismo, não de natureza, mas de configuração entre o modo de funcionamento mecânico e o funcionamento orgânico (v. Gehlen, 1980), um dos possíveis caminhos de investigação crítica neste domínio será desenvolvido numa análise do processo técnico de origem, formação e aperfeiçoamento do autómato, talvez até alimentado por algumas das pistas formuladas por Gilbert Simondon.

Por um lado, considerando o ser natural o ideal-tipo de concretização, a conceptualização do objecto técnico poderá passar por uma evolução temporal que tende para um modo de existência similar ao natural, caracterizado por uma crescente coerência interna e integração com o mundo exterior. Seguindo Simondon quando este afirma ser «selon cette voie seulement que le rapprochement entre être vivant et objet technique a une signification véritable [...] Sans la finalité pensée et réalisée par le vivant, la causalité physique ne pourrait produire une concrétisation positive et efficace» (Simondon, 1989b [1958]), p. 49). E, por outro lado, entendendo como a existência do objecto técnico poderá ser compreendida na sua essência num quadro de determinações e configurações sociais, económicas, políticas e tecnológicas que marcam a sua origem e de relações materiais e simbólicas que condicionam as suas funções e utilizações num mundo humano.

Contudo, será de relembrar a extrema importância da noção de que a centralidade do autómato nas sociedades humanas não comporta apenas um entendimento das suas estruturas mecânicas, das suas similitudes funcionais com o orgânico ou das suas origens e funções que encontram a concepção no homem. Assim, esta centralidade abarca igualmente uma dimensão imaginária que, ao condicionar e ter sempre condicionado o acto técnico de criação de seres artificiais, deve em semelhante sentido ocupar um largo espaço no nosso pensamento sobre estas mesmas máquinas que «[...] sont beaucoup que les enfants de la raison, elles sont surtout les filles de l'imagination, des rêves et des mythes; elles sont beaucoup plus que des instruments techniques: elles sont des appareils métaphysiques. D'elles, l'homme attend davantage que des sauvetages socio-économiques libérateurs, il espère qu'elles lui apporteront un Salut et une délivrance l'arrachant à lui-même et à ses limites existentielles. Mais il en attend aussi sa consécration comme Créateur tout-puissant. Et c'est pourquoi il les adore [...] Bref, les machines sont des prothèses du moi qui impliquent le désir de l'homme de se projeter au-delà de son essence et de son existence» (Brun, 1985, p. 4).

BIBLIOGRAFIA

- ARENDE, H. (2001 [1958]), *A Condição Humana*, trad. de Roberto Raposo, Lisboa, Relógio d'Água.
- ARISTÓTELES (1972 [n. d.]), *De l'âme*, trad. de J. Tricot, Paris, Vrin.
- ASHBY, R. (1999 [1956]), *An Introduction to Cybernetics*, Londres, Chapman & Hal.
- BARBARAS, R. (2003), *Vie et intentionnalité*, Paris, Vrin.
- BEAUNE, J.-C. (1980), *L'automate et ses mobiles*, Paris, Flammarion.
- BERGER, P., e LUCKMANN, T. (1998 [1966]), *A Construção Social da Realidade — Tratado de Sociologia do Conhecimento*, trad. de Floriano de Souza Fernandes, Petrópolis, Editora Vozes.
- BRETON, P. (1994 [1992]), *A Utopia da Comunicação*, trad. de Serafim Ferreira, Lisboa, Piaget.
- BRETON, P. (1997 [1995]), *À Imagem do Homem: do Golem às Criaturas Virtuais*, trad. de Serafim Ferreira, Lisboa, Piaget.
- BRETON, P. (2003), *Eloge de la parole*, Paris, La Découverte.
- BROOKS, R. (1991), «Intelligence without reason», in *Proceedings of the 1991 International Joint Conference on Artificial Intelligence*, pp. 569–595, <<http://www.ai.mit.edu/people/brooks/papers/AIM-1293.pdf>>.
- BROOKS, R. (2002), *Flesh and Machines: How Robots Will Change Us*, Nova Iorque, Pantheon.
- BRUN, J. (1985), «Biographie de la machine», in *Etudes philosophiques*, Paris, PUF.
- CANGUILHEM, G. (2003 [1952]), *La connaissance de la vie*, Paris, Vrin (2.^a ed.).
- CHAPUIS, A., e GÉLIS, E. (1928), *Le monde des automates*, Neuchâtel, Le Griffon.
- COELHO, H. (1999 [1996]), *Sonho e Razão*, Lisboa, Relógio d'Água.
- COHEN, J. (1968 [1966]), *Les robots humains dans le mythe et dans la science*, trad. de Marinette Dambuyant, Paris, Vrin.
- COUFFIGNAL, L. (1968 [1963]), *La cybernétique*, Paris, PUF.
- CNRS (1953), *Les machines à calculer et la pensée humaine*, Colloque Internationale, Paris, Éditions CNRS.
- CREVIER, D. (1997 [1993]), *À la recherche de l'intelligence artificielle*, trad. de Nathalie Bucsek, Paris, Flammarion.
- DESCARTES, R. (1996 [1649]), *Les passions de l'âme*, Paris, GF Flammarion.
- DESCARTES, R. (2002 [1631-1649]), *Traité de l'homme*, edição electrónica, <http://www.uqac.quebec.ca/zone30/Classiques_des_sciences_sociales/index.html>.
- DESCARTES, R. (1997 [1637]), *O Discurso do Método*, trad. de António Monteiro e Luís Martins, Lisboa, Editora Replicação (2.^a ed.).
- DREYFUS, H. (1975), *O Que os Computadores não Podem Fazer: Crítica da Razão Artificial*, Rio de Janeiro, A Casa do Livro Eldorado.
- DUPUY, J.-P. (2000 [1994]), *The Mechanization of the Mind*, trad. de M. B. DeBoise, Nova Iorque, Princeton University Press.
- ELLUL, J. (2004 [1977]), *Le système technicien*, Paris, Le Cherche Midi.
- FELDMAN, J., e BALLARD, D. (1982), «Connectionist models and their properties», in *Cognitive Science*, 6, <<http://cognitn.psych.indiana.edu/rgoldsto/cogsci/Feldman.pdf>>.
- GANASCIA, J.-G. (1990), *L'Âme-machine — les enjeux de l'intelligence artificielle*, Paris, Seuil.
- GARCIA, J. L. (2003), «A crítica política da tecnologia como tarefa da sociologia contemporânea», in *Trajectos — Revista de Comunicação, Cultura e Educação*, n.º 2, dossier «Novas tecnologias da informação e comunicação», Lisboa, Editorial Notícias/ISCTE, pp. 75-81.
- GEHLEN, A. (1980), *Man in the Age of Technology*, Nova Iorque, Columbia University Press.
- GIEDION, S. (1975 [1948]), *Mechanization Takes Command — a Contribution to Anonymous History*, Nova Iorque e Londres, W.W. Norton.
- GIL, J. (1997), *Metamorfoses do Corpo*, Lisboa, Relógio d'Água (2.^a ed.).

- GIRALT, G. (1997), *La robotique*, Paris, Flammarion.
- GODDARD, J.-C., e LABRUNE, M. (1992), *Le corps*, Paris, Vrin.
- GRAS, A. (2003), *Fragilité de la puissance — se libérer de l'emprise technologique*, Paris, Fayard.
- HEIMS, S. J. (1991), *The Cybernetics Group*, Cambridge, The MIT Press.
- ICHBIAH, D. (2005), *Robots — gènes d'un peuple artificiel*, Genebra, Minerva.
- JAQUET, C. (2001), *Le corps*, Paris, PUF.
- JONAS, H. (2001 [1966]), *Le phénomène de la vie — vers une biologie philosophique*, trad. de Danielle Lories, Bruxelles, DeBoeck Université.
- KANT, E. (1974 [1790]), *Critique de la faculté de juger*, trad. de Philonenko, Paris, Vrin.
- KANT, E. (2002 [1797]), *Anthropologie du point de vue pragmatique*, trad. de Michel Foucault, Paris, Vrin.
- KAPLAN, F. (2005), *Les machines apprivoisées: comprendre les robots de loisir*, Paris, Vuibert.
- LA METTRIE, J. (1981 [1791]), *L'Homme-machine*, Paris, Denoel.
- LE BRETON, D. (2003 [1990]), *Anthropologie du corps et modernité*, Paris, Quadrige/Presses Universitaires de France (3.^a ed.).
- LA FONTAINE, C. (2004), *L'Empire cybernétique — des machines à penser à la pensée machine*, Paris, Seuil.
- LAKOFF, G., e JOHNSON, M. (1980), *Metaphors We Live By*, Chicago, University of Chicago Press.
- LAKOFF, G., e JOHNSON, M. (1999), *Philosophy in the Flesh: the Embodied Mind and its Challenge to Western Thought*, Nova Iorque, Basic Books.
- LANGTON, C. (ed.) (1998 [1995]), *Artificial Life: An Overview*, Cambridge e Londres, The MIT Press.
- LESTEL, D. (1996), *L'Animalité — essai sur le statut de l'humain*, Paris, Hatier.
- LYOTARD, J.-F. (1997 [1988]), *O Inumano: Considerações sobre o Tempo*, trad. de Ana Cristina Seabra e Elisabete Alexandre, Lisboa, Editorial Estampa (2.^a ed.).
- MARTINS, H. (1996), *Hegel, Texas e Outros Ensaio de Teoria Social*, Lisboa, Edições Século XXI.
- MARTINS, H. (2001), «Goodbye body! Momenta of discarnation in technoscience today», in J. Urbano e D. Guarda (orgs.), *Revista Número — Body fast forward/ Corpo fast forward*, Porto (texto policopiado).
- MARTINS, H. (2003), «Aceleração, progresso e *experimentum humanum*», in H. Martins e J. L. Garcia (coords.), *Dilemas da Civilização Tecnológica*, Lisboa, Imprensa de Ciências Sociais.
- MATURANA, H., e VARELA, F. (1986), *The Tree of Knowledge*, Boston, Shambhala Publications.
- MAZLISH, B. (1993), *The Fourth Discontinuity: the Co-Evolution of Humans and Machines*, New Haven, Yale University Press.
- MCCLELLAND, J., e RUMMELHART, D. (eds.) (1986), *Parallel Distributed Processing: Studies on the Microstructure of Cognition*, Cambridge, The MIT Press.
- MCCULLOCH, W., e PITTS, W. (1943), «A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity», in *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5, pp. 115-133.
- MERLEAU-PONTY, M. (1998 [1945]), *A Fenomenologia da Percepção*, trad. de Carlos Alberto Ribeiro de Moura, São Paulo, Martins Fontes.
- MERLEAU-PONTY, M. (2000 [1957-60]), *A Natureza*, trad. de Álvaro Cabral, São Paulo, Martins Fontes.
- MINSKY, M. (1988), *Society of Mind*, Nova Iorque, Simon & Schuster.
- MORAVEC, H. (1988), *Homens e Robots*, trad. de José Luís Malaquias F. Lima, Lisboa, Gradiva.
- MUMFORD, L. (1973 [1967]), *Le mythe de la machine*, t. 1, *La technologie et le développement humain*; t. 2, *Le pentagone de la puissance*, trad. de Léo Dilé, Paris, Fayard.
- PETITOT, J., VARELA, F., PACHOUD, B., e ROY, J.-M. (orgs.) (2002 [1999]), *Naturaliser la phénoménologie — essais sur la phénoménologie contemporaine et les sciences cognitives*, Paris, CNRS Éditions.

- PICHOT, A. (1993), *Histoire de la notion de vie*, Paris, Gallimard.
- ROSE, F. (1986), *L'Intelligence artificielle, histoire d'une recherche scientifique*, Trad. de Jean-Louis Peytavin, Paris, Payot.
- ROSENBLUETH, A., WIENER, N., e BIGELOW, J. (1961 [1946]), «Comportement, intention et téléologie» in *Les études philosophiques*, n.º 2, Paris.
- SEARLE, J. (1997 [1984]), *Mente, Cérebro e Ciência*, trad. de Artur Morão, Lisboa, Edições 70.
- SIMON, H. A. (1991 [1969]), *The Sciences of the Artificial*, Paris, Cambridge, The MIT Press.
- SIMONDON, G. (1989a [1958]), *L'Individuation psychique et collective*, Paris, Aubier.
- SIMONDON, G. (1989b [1958]), *Du mode d'existence des objets techniques*, Paris, Aubier.
- SIMONDON, G. (2004 [1967]), *Deux leçons sur l'animal et l'homme*, Paris, Éditions Ellipses.
- SHANNON, C. E. (1948), *A Mathematical Theory of Communication*, <<http://cm.bell-labs.com/cm/ms/what/shannonday/shannon1948.pdf>>.
- TURING, A. (1937), «On computable numbers», in *Proceedings of the London Mathematical Society*, série 2, vol. 42, <<http://www.turingarchive.org/browse.php/B/12>>.
- TURING, A. (1950), «Computing machinery and intelligence», in *Mind*, n.º 59, <<http://www.abelard.org/turpap/turpap.htm>>.
- VARELA, F. (1996 [1988]), *Invitation aux sciences cognitives*, Paris, Seuil.
- VARELA, F., THOMPSON, E., e ROSCH, E. (1999), *L'Inscription corporelle de l'esprit*, Paris, Seuil.
- WALTER, G. (1954), *Le cerveau vivant*, Delachaux-Niestlé, Neuchâtel.
- WEIZENBAUM, J. (1992 [1976]), *O Poder do Computador e a Razão Humana*, trad. de Maria Georgina Segurando, Lisboa, Edições 70.
- WIENER, N. (1961 [1948]), *Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine*, Nova Iorque, Wiley.
- WIENER, N. (1993 [1950]), *Cibernética e Sociedade — o Uso Humano de Seres Humanos*, trad. de José Paulo Paes, São Paulo, Editora Cultrix.
- WINNER, L. (1986), *The Whale and the Reactor: A Search for Limits in an Age of High Technology*, Chicago, The University of Chicago Press.