

Fabulosas raças de humanóides: monstros e robôs. A robótica humanóide e a captura da intencionalidade

Porfírio Silva*

(Instituto de Sistemas e Robótica - Instituto Superior Técnico)
porfiriosilva@isr.ist.utl.pt

1. Introdução. Questionar a robótica humanóide

O que andam a fazer tantas equipas de investigação por todo o mundo que trabalham na criação de robôs humanóides? Durante muito tempo, a tentativa de construir máquinas inteligentes centrou-se na mente: o Deep Blue, o computador construído pela IBM para jogar xadrez, que em 1997 envergonhou Kasparov, o campeão mundial da modalidade, não era capaz de ver o tabuleiro nem de mexer as peças – e, mesmo assim, considerou-se que o computador tinha vencido o humano nesse jogo. Hoje, poucos acreditam que a inteligência possa ser assim desligada do corpo que anda pelo mundo. A importância da robótica na procura da inteligência para máquinas resulta, até certo ponto, dessa compreensão, o hardware sendo como “o corpo” da “criatura artificial”. Contudo, isso não explica só por si a proliferação de robôs humanóides. Interessando compreender o fascínio dos humanos pelos robôs humanóides, o que sugerimos aqui é que essas máquinas são parte do nosso exercício colectivo de compreensão da nossa própria humanidade. O humanóide é do campo onde está a fronteira entre o humano e o não humano. O robô humanóide permite experimentar com o que nos parece ser próprio do humano, na forma e na função, sem quebrar interditos éticos (fazer experiências invasivas em pessoas vivas). Essa

*A investigação do autor beneficia do apoio da Fundação para a Ciência e a Tecnologia (SFRH/BPD/35862/2007)

experiência passa por construir máquinas que, até certo ponto, pretendemos à nossa imagem e semelhança. Ora, essa “imagem” e essa “semelhança” é que, precisamente, alimentam a dinâmica da relação entre o humano e o humanóide. Para explorar esta dinâmica vamos recuar no tempo, ao tempo de outros humanóides, também eles fabulosos, também eles a interrogar a nossa humanidade.

2. A aparência de ELIZA

Temos vindo a tentar compreender em que sentido é que as ciências do artificial devem ser entendidas como uma das vias das ciências do humano¹. Consideramos como “ciências do artificial” todas aquelas teorias e práticas científicas que procuram realizar, em máquinas concebidas e construídas pelos humanos, certos comportamentos ou capacidades que tenham sido definidas como objecto de atenção por parecerem típicas dos próprios humanos ou de outros animais que encontramos na natureza. As Ciências do Artificial, que não são uma disciplina científica, mas uma constelação de disciplinas científicas, uma constelação em evolução², podem ser exemplificadas, no século XX, pela Inteligência Artificial (IA) e pela Nova Robótica. Muitos praticantes das Ciências do Artificial entendem as suas experiências como (directa ou indirectamente) relevantes para compreender os próprios humanos. É assim que algumas tendências (como a IA clássica) focam aquilo que consideram específico dos humanos, por exemplo competências deliberativas de tipo simbólico altamente sofisticadas, enquanto outras (como a Nova Robótica) atendem preferencialmente à pertença dos humanos ao mundo animal e, desenvolvendo paralelos com outros animais, pretendem chegar a compreender essa dimensão infraestruturante da nossa humanidade. Do ponto de vista desta abordagem às Ciências do Artificial, um episódio da respectiva história, datado dos anos 1960, continua a suscitar questões que, se têm sofrido transformações no seu aspecto tecnológico, permanecem essencialmente inalteradas no que toca à pergunta pelo humano que atravessa a investigação sobre inteligência para máquinas. Referimo-nos ao episódio do programa de IA conhecido como ELIZA.

¹ Usando “ciências do artificial” estamos a coincidir na expressão com Herbert Simon, embora a coincidência conceptual seja diminuta, como resulta do capítulo 7 de (Silva, 2011).

² Cf. Schopman, 1987; Gardner, 1985.

O programa ELIZA, desenvolvido por Joseph Weizenbaum no MIT entre 1964 e 1966, estabelece um cenário de conversa em linguagem natural (inglês) entre um computador e um utilizador humano³. O utilizador humano escreve as suas “falas” no teclado e recebe respostas também escritas com tempos de reacção que não desmentem a humanidade do interlocutor. Na versão mais conhecida e usada pelo seu criador para efeitos de demonstração, a máquina desempenha o papel de um psicoterapeuta rogeriano. Um dos elementos de credibilização do sistema consiste precisamente no pressuposto de que um psiquiatra dessa escola incentivará o seu paciente a esclarecer todas as suas afirmações, devolvendo sistematicamente as suas falas com pedidos de melhor esclarecimento sobre os tópicos suscitados. Weizenbaum explica que escolheu o psicoterapeuta como o seu “personagem”, porque a entrevista psiquiátrica lhe pareceu um dos poucos exemplos de comunicação em linguagem natural com dois intervenientes em que parece natural, para uma das partes, que a outra parte exiba uma pose de quase completa ignorância acerca do mundo real. Quando um paciente diz “Fui dar uma grande volta de barco” e o psiquiatra responde “Fale-me de barcos”, não pensamos que o psiquiatra seja ignorante acerca de barcos, mas que ele está a perscrutar a mente do paciente.

São relatadas as mais diversas histórias acerca da forma espantosa como muitas pessoas, interagindo com este programa, se convenciam de que estavam a conversar com um psicoterapeuta. Por exemplo, uma das secretárias do sector onde Weizenbaum trabalhava terá chegado a pedir aos circunstantes que a deixassem a sós com o “psicoterapeuta” para poder falar com a necessária privacidade. Contudo, apesar das aparências, como Weizenbaum sempre explicou com total transparência, o ELIZA não tinha qualquer forma de compreensão. O esquema básico do funcionamento do ELIZA era simples: na frase inserida pelo utilizador era procurada uma palavra-chave; a cada palavra-chave correspondia um conjunto de regras de decomposição e uma delas era aplicada para transformar a frase numa sequência de palavras manipulável pelo programa; sobre essa sequência era aplicada uma das regras de recomposição associadas à mesma palavra-chave, de modo a produzir a sequência de palavras que constitui a resposta do computador. O programa variava as respostas: não usava sempre as mesmas regras de decomposição e de recomposição para ocorrências diferentes da mesma palavra-chave. Como base desta estratégia, o

³Weizenbaum, 1966.

programa dispunha de um dicionário de palavras-chave, que permitia determinar se alguma das palavras contidas numa frase inserida pelo utilizador era uma palavra-chave. O utilizador podia inserir, de uma só vez, mais do que uma frase ou uma frase composta, mas o ELIZA só podia transformar uma frase simples de cada vez. Por isso, quando analisava uma inserção do utilizador e encontrava uma vírgula ou um ponto final, se já encontrara até aí uma palavra-chave ignorava tudo o que aparecia a seguir a esse sinal de pontuação; se ainda não encontrara nenhuma palavra-chave, apagava tudo o que “lera” até aí e concentrava-se no restante. Se numa entrada não encontrava nenhuma palavra-chave, o ELIZA retomava um tópico anterior ou respondia com uma frase do género “Porque é que pensa assim?”, destinada a ter cabimento em qualquer contexto. Weizenbaum sempre foi claro: quem atribui conhecimento e inteligência ao seu interlocutor é o humano; os pressupostos são lá postos pelo humano; além dos truques relativamente simples da operação interna do ELIZA, tudo o resto é fornecido pelo humano utilizador. Neste caso, o autor do programa é completamente transparente: mostra toda a operação interna do ELIZA e explica que, além dos truques relativamente simples que lá colocou, tudo o resto é fornecido pelo humano utilizador.

Anos mais tarde, Weizenbaum, no quadro de uma reflexão sobre a responsabilidade social da investigação em Inteligência Artificial, volta a questionar-se sobre o significado deste episódio⁴. Se se mostra impressionado com o facto de muitas pessoas se envolverem emocionalmente com um programa de computador, como se estivessem mesmo a consultar um psiquiatra, é ainda mais notável que profissionais, psiquiatras no activo, tenham sugerido seriamente que o ELIZA podia ser desenvolvido para ser transformado numa forma automática de psicoterapia. Um dos exemplares mais notáveis é K.M. Colby, que desenvolveu ainda nos anos 1960 programas de análise da neurose, começando com um programa que “tratava” uma mulher que acreditava que o seu pai a tinha abandonado, mas não aceitava conscientemente que o odiava por isso⁵. Este conjunto de reacções ao ELIZA, atribuindo à sua obra maravilhas que ele próprio negava veementemente, levou Weizenbaum a interessar-se pelos problemas suscitados pela facilidade com que as pessoas fazem atribuições extraordinárias a uma tecnologia que não comprehendem.

⁴ Weizenbaum, 1976.

⁵ Para uma descrição razoavelmente detalhada do “programa da neurose” de Colby, cf. Margaret Boden, 1977, 21-63.

O episódio ELIZA revela como, de dentro das ciências do artificial, as máquinas podem ser ocasião de aparências fundadoras: como a encenação de certos elementos de aparência das máquinas pode estabelecer as condições de entrada dos humanos em interacções com coisas no mundo que, até então, eram exclusivas das relações entre humanos. Os actuais desenvolvimentos da robótica humanoíde abrem novas perspectivas a estes cenários, pelo que vamos tentar captar a dinâmica desse processo. Isso será feito no quadro mais vasto da relação do humano com o humanoíde, considerando particularmente o caso das raças fabulosas do Oriente no pensar da humanidade, antes e depois dos Descobrimentos dos séculos XV e XVI.

3. O que é ser humanoíde?

Dizemos que são “humanóides” os robôs que, de algum modo, têm uma aparência humana. Às vezes têm duas pernas, dois braços, uma cabeça; outras vezes são apenas pedaços, por exemplo um torso e uma cabeça. Enquanto não confundirmos máquinas com humanos, dizer de certos robôs que são humanóides remete apenas para essa aparência exterior. Se pensarmos, no entanto, que a forma da máquina serve, em muitos casos, de veículo a comportamentos que se querem comparáveis aos dos humanos, de veículo a expectativas de convívio entre humanos e máquinas, uma nova delicadeza desce sobre a questão.

Insistamos, então: o que é isso de ser humanoíde? Não pode ter só a ver com a similitude do corpo: corpos de pessoas com extensas deficiências físicas continuam a ser corpos humanos. Pode ser também questão de comportamento, mas tão pouco por aí se traça uma fronteira definitiva: há comportamentos que consideramos inumanos, sem deixarmos de reconhecer que os seus autores continuam a ser humanos. Quer dizer: a questão do humanoíde passa por dentro da questão do que é ser humano, não é uma questão para domínios claramente exteriores. É uma questão de fronteiras internas: onde está a linha para cá da qual o humanoíde é humano?

Como estamos a falar de robôs, podemos pensar que essa questão pode ser rebatida sobre a fronteira entre natural e artificial, mas essa saída é enganadora. Embora esta seja uma questão inabitual para espécies naturais, ela não é completamente nova. Pensem os Neandertais⁶. Desapareceram

⁶ Finlayson, 2004; Trinkaus e Shipman, 1993.

do registo fóssil há uns 30.000 anos e antes disso, na vasta área geográfica da Europa ao sul da Sibéria que habitaram, terão convivido com os nossos antepassados. Supõe-se que seriam aproximadamente tão sofisticados como nós, mas parece não haver completa unanimidade quanto a considerá-los como uma subespécie dos humanos (*Homo sapiens neanderthalensis*, ao lado do *Homo sapiens sapiens*) ou como uma espécie humana separada (*Homo neanderthalensis*, *Homo sapiens*). Se hoje vivêssemos essa situação, questões como a da igualdade de direitos entre “nós” e “eles”, entre diferentes humanos, não seriam fáceis de resolver apelando simplesmente à biologia.

Não sabemos muito desse longínquo convívio com outros humanos, diferentes, que poderiam ser considerados humanóides naturais. Não podemos, pois, socorrer-nos desse antecedente para aclarar as consequências do humanóide para o humano. Temos, contudo, outro ponto de observação para as nossas atitudes passadas face a humanóides: as raças fabulosas do Oriente no imaginário ocidental. Fabuloso é o monstro – o qual, nos seus diferentes aspectos, ajuda a pensar o que nós próprios somos.

4. O que é ser monstro?

O que é ser monstruoso? O “monstro” tem vários sentidos. O primeiro é o das palavras em grego (τέρας) e em latim (*monstrum*) para “monstro”, que significavam originalmente “sinal enviado pelos deuses”, referindo-se a casos individuais, a filhos de casais humanos nascidos com malformações congénitas⁷. Esses “monstros” eram sinais do futuro (anúncio de grandes desgraças) ou do passado (castigos de pecados, designadamente da ordem dos interditos sexuais). O segundo sentido para “monstro” é o de animais resultantes do cruzamento de espécies: centauros, unicórnios. (Nesta acepção cabia, por vezes, o demónio disfarçado, por exemplo de cabra). As “raças fabulosas do Oriente” (ou, mais precisamente, da Índia) são o terceiro sentido para monstro, onde estão em causa raças (e não indivíduos), diferentes da humanidade conhecida sem deixarem de ser humanos. É este sentido que vamos explorar.

Os estereótipos das raças fabulosas emergem na Grécia Antiga, talvez já desde o séc. VI a.C., mantendo-se depois razoavelmente estáveis na cultura

⁷ Roux, 2008, 13-15, 80-81.

ocidental até ao século XVI. Plínio, o Velho, com a sua História Natural, terá sido o principal responsável pela sua ulterior retransmissão sucessiva. Contudo, um saudável scepticismo em relação aos testemunhos sem fundamentação escrutinada faz com que nem todos os autores antigos aceitem as histórias das raças fabulosas. É o caso de Estrabão e Ptolomeu, que nem as mencionam⁸.

De outro modo, mesmo autores sofisticadamente cépticos quanto ao uso das fontes contribuíram para adensar a problemática. Um bom exemplo é Santo Agostinho (séculos IV-V), que, embora considere provavelmente falsa a existência dessas raças, procura no plano geral da Criação um quadro teológico para a sua eventual existência⁹: “Para concluir esta questão com prudência e cautela: ou o que se conta dessas raças não se verifica; ou, se se verifica, não são homens; ou, se são homens, provêm de Adão.” O que o autor d’A Cidade de Deus pretende (na conclusão do capítulo 8 do Livro XVI, que acabamos de citar) é mostrar como, qualquer que seja o caso quanto à existência efectiva das raças fabulosas no Oriente, nada disso desmente a unidade da espécie humana, a harmonia da Criação ou a sabedoria do plano do Criador – harmonia e sabedoria que não dependem da nossa capacidade para as entender.

O certo é que muitos autores cristãos medievais acolheram as narrativas, particularmente de Plínio, o Velho, integrando o fantástico no imaginário, de tal modo que as raças fabulosas são generalizadamente mencionadas nas grandes encyclopédias dos séculos XII e XIII. Um aspecto interessante na reprodução deste imaginário é o papel da imagem no processo: a imagem é capaz de resistir ao scepticismo, de extravasar o enquadramento discursivo que lhe é explicitamente dado, ganhando uma força própria contra o desmentido racional. A representação pictórica ajudou a manter os monstros vivos, mesmo contra o scepticismo dos que representavam. Por exemplo, Sebastian Münster, na *Cosmographia*, publicada pela primeira vez em alemão em 1544, defendia que as raças monstruosas não existiam, porque, dava como razão, não havia delas nenhum relato que se pudesse considerar fidedigno. Não obstante, acompanhando essa opinião com a inserção de ilustrações das supostas raças, favoreceu a crença na sua existência¹⁰. É como se, espontaneamente, fizesse vencimento o pressuposto de que não

⁸ Wittkower, 1942.

⁹ Santo Agostinho, 1995, 1476.

¹⁰ Priore, 2000, 42.

pode ser pura inexistência o que tão magnificamente pode ser representado pela imagem.

Que as raças fabulosas do Oriente povoaram durante séculos o imaginário ocidental, está bem documentado. Questão outra é compreender o lugar dessa região do fabuloso no pensar da própria humanidade: no pensar do que é próprio de ser humano, do que é essencial ou contingente a esta condição humana particular, do que seja moralmente próprio da humanidade. Georges Canguilhem escreveu que “normal é o grau zero da monstruosidade”¹¹. Nesse sentido, o Outro ajuda a olhar para nós. Nas palavras de José Gil¹²: “Provavelmente, o homem só produz monstros por uma única razão: poder pensar a sua própria humanidade. Seria possível traçar a história das diferentes ideias ou definições que o homem se deu de si próprio através das diversas representações da monstruosidade humana que o acompanharam.” Cada espécie monstruosa, naquilo que nela é especificamente monstruoso, ilumina um aspecto da nossa condição humana conforme à norma.

O que faz de um monstro um monstro é o seu desvio característico. Monstros são sempre desvios do normal, em algum sentido. Certas partes do seu corpo são excessivas: muito grandes (orelhas, boca); em demasiado número (seis braços, quatro olhos). Falta algo importante: um olho, o nariz. Não se conformam à distinção entre masculino e feminino, sendo andróginos. Têm uma organização corporal errada: têm os pés virados para trás; ou, como os monópodes, têm um pé muito grande que usavam para se proteger do sol.



Versão monocromática de imagens de raças monstruosas na obra de Hartmann Schedel, *Chronica mundi*, publicada em Nuremberga, em 1493.

¹¹ Canguilhem, 1952, 160.

¹² Gil, 1994, 56.

O desvio do normal no plano físico, de forma sistemática (raças fabulosas), não é o único plano em que o monstro serve a caracterização da nossa humanidade. Os monstros tinham, também, um sentido moral. Não só os monstros individuais (crianças nascidas com malformações congénitas) eram sinais enviados pelos deuses, sinais de desgraças futuras ou manchas do pecado (ligados a tabus sexuais). Ao nível colectivo, certas raças fabulosas também tinham um significado moral: um povo de pigmeus era um povo humilde; os gigantes eram poços de orgulho; os cinocéfalos (cabeças de cão) eram quezilentos e caluniadores; os acéfalos (não tinham cabeça, sendo representados com olhos no peito), seriam povos sem comando, povos sem organização política, anárquicos (numa identificação entre o corpo, como microcosmos, e a sociedade, como macrocosmos)¹³. Deste modo, o que era distante, na sua diferença, ajuda a compor a norma, à medida que a explicita por contraste, tanto no plano físico como no plano comportamental, no plano do indivíduo como no plano do colectivo.



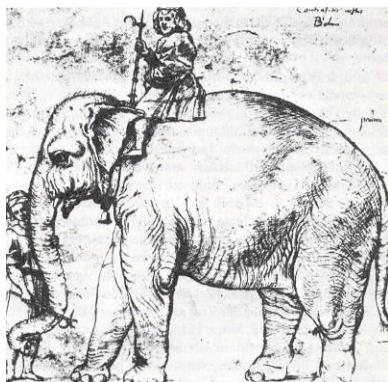
Imagen de um povo acéfalo na América, na obra de Levin Hulsius, *Kurtze Wunderbare Beschreibung, Dass Goldreichen Königsreichs Guiana in America oder newen Welt*, publicada em Nuremberga, em 1603.

5. A imagem e a viagem: os efeitos contraditórios dos Descobrimentos

Durante séculos, a distância entre Oriente e Ocidente serve de estabilizador da relação entre o conhecido e o fabuloso. A imagem faz a viagem: nós não vamos, nem conhecemos quem vá, ao Oriente, mas a representação pictórica tem uma tremenda força de apresentação. Alguns

¹³ Roux, 2008, 87; Gimenez, 2001, 288.

viajantes famosos, logo no século XIII, fazem relatos que, por muito impressionantes que sejam, não movem substancialmente o imaginário tradicional: os testemunhos contrários, dispersos, não conseguem destruir a ideia da real existência de raças fabulosas no Oriente, de algum modo correspondentes aos relatos e às imagens que circulam¹⁴. Vai ser preciso massificar a viagem para mover o terreno da tradição adubado pela imagem. Poderíamos, assim, pensar que as grandes viagens de descobrimento, no século XVI, quebrariam o encanto e, obrigando ao confronto directo com o real do Oriente, transformariam de forma definitiva o imaginário ocidental do fabuloso da Índia. Ora, se esse efeito existe, de facto, há impulsos contraditórios que tornam o processo mais complexo.

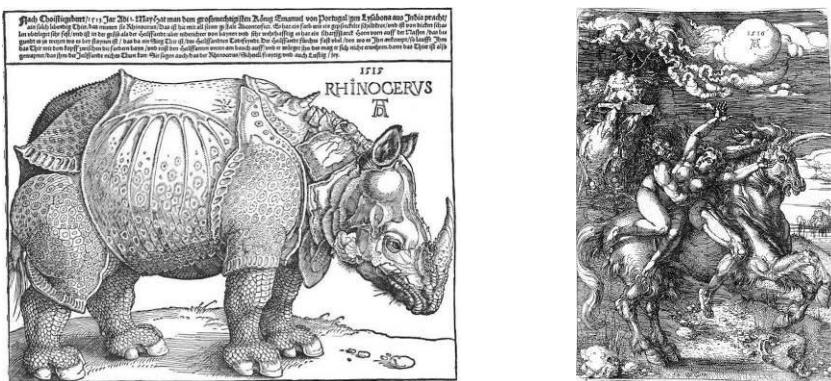


Desenho do elefante Hanno, atribuído a Rafael (ou Giulio Romano, a partir de um desenho de Rafael), c. 1514/1516 (Staatliche Museen, Berlin).

Efectivamente, ninguém encontrou as raças fabulosas, os humanóides clássicos. As populares encyclopédias eram fantasiosas nas suas descrições e as ilustrações enganavam. Contudo, outras maravilhas do Oriente renovam a força do imaginário como capaz de se mostrar traduzido na realidade: os animais raros. Hanno, o elefante indiano enviado por D. Manuel I que chegou ao papa Leão X em 1514, dá a ver a Roma uma espécie que a cidade não via há séculos. Fez sucesso, tornando-se a grande atracção dessas manifestações de poder e glória que eram as procissões católicas. Vivo, em carne e osso, dava força à tradição pictórica: afinal as gravuras do fabuloso mostravam coisas reais.

¹⁴ Woortmann, 2005.

O rinoceronte que o mesmo Rei português enviou, mais tarde, ao mesmo Papa, morreu pelo caminho, mas isso não o impediu de alcançar ainda maior popularidade, graças a uma gravura de Albrecht Dürer, datada de 1515, que, embora baseada numa descrição enviada de Lisboa, deve tanto à imaginação pictórica como ao seu referente no mundo. Este caso ilustra o lento evoluir das relações entre o fabuloso e o real enquanto vivem na imagem: o antigo monoceros (um corno) dividiu-se em dois: rinoceronte (animal real), unicórnio (nunca visto). Embora conhecendo a diferença de estatuto ontológico, o mesmo Dürer da gravura do rinoceronte também representou um unicórnio: na imagem, o nunca visto e o claramente observável podem parecer no mesmo modo¹⁵.



Esquerda: Albrecht Dürer, *Rinoceronte*, 1515, British Museum. Direita: Albrecht Dürer, *O rapto de Proserpina num Unicórnio*, c. 1516, Fine Arts Museum, San Francisco.

A harmonização dos relatos antigos com os novos métodos e dados foi uma questão problemática mesmo para os mais exigentes dos cientistas. Um exemplo do século XVII é o Dr. Tulpp, o médico que Rembrandt pintou na “Lição de Anatomia”. O Dr. Tulpp, que desenhou, com incrível precisão, alguns monstros biológicos que ele tinha dissecado, também desenhou um símio, com a inscrição: “Homo sylvestris – Orangoutang”. (Era, de facto, um chimpanzé.) Num texto, onde estuda a questão de uma das célebres espécies fabulosas do imaginário medieval, intitulado “Satyrus Indicus”, conclui: ou os sátiros não existem, ou, se existem, são, afinal, este animal. A um nível tão exigente da prática científica também era uma tarefa trabalhosa tentar harmonizar tradição textual e observação.

¹⁵ Barbas, 2000.



Nicolaas Tulp, *Homo sylvestris. Orang-outang*,
Observationum Medicarum Libri Tres, Amsterdam, 1641, p. 275, Figura XIV.

Portanto, no tempo dos Descobrimentos, os animais de maravilha prolongam os efeitos contraditórios da combinação da viagem com a imagem na concepção do real. Não se pense, contudo, que isto quer dizer que tenham desaparecido as questões mais directamente implicadas com a questão do humano e do humanóide. Na verdade, com o avanço das descobertas, a questão das fronteiras do humano torna-se, galgadas as distâncias, uma questão de grande relevância prática. As questões acerca dos limites da humanidade são transpostas para África e para o Brasil – e os debates teológicos acerca de os indígenas serem ou não providos de alma, e da sua natureza em geral, não se circunscrevem já ao domínio da teoria, passando a ser assuntos de administração das possessões, questões políticas decisivas para todos os que nos reinos passaram a pensar em muito mais larga escala¹⁶. Assim, a questão das fronteiras entre o humano e o humanóide, se adquire novos matizes, não se dissolve pelo encontro com a pátria original das raças fabulosas, as Índias Orientais. Ainda aparecem, a par de relatos de novos animais (por exemplo, o “ganso de Magalhães”, o pinguim), sugestões de novos monstros humanóides no Novo Mundo (por exemplo, relatos de homens marinhos no Brasil, nos séculos XVI e XVII, como os deixados por Fernão Cardim ou Gabriel Soares)¹⁷.

¹⁶ Massimi, 2003.

¹⁷ Priore, 2000, 85ss; Gimenez, 2001.

6. Novos humanóides: robôs

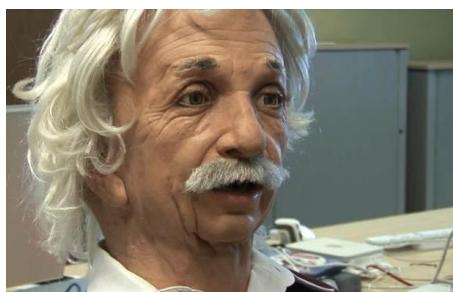
Até que ponto a pergunta “por que construímos robôs humanóides?” pode ser esclarecida pelas modalidades, que visitámos, de outros contactos que tivemos em outros tempos com outros humanóides? As raças fabulosas do Oriente, mesmo não existindo, ajudavam a construir a norma da nossa humanidade. O que nos era dado ver delas (a representação pictórica) entrava na relação com a humanidade conhecida no papel de Outro, tanto física como moral ou comportamentalmente. Questões centrais na antropologia dominante ao tempo (a espécie humana no plano da Criação) tinham de responder a dificuldades que, além de testemunhos vagos, só tinham como suporte as imagens em proliferação. A força das imagens na criação de um mundo fabuloso era enorme, resistindo inclusivamente a enquadramentos discursivos explícitos que contrariavam a credibilidade da espessura ontológica dessas imagens. Em suma: a imaginação, e os seus suportes materiais, ajudavam a criar um mundo fabuloso que dialogava com o mundo conhecido na posição de fronteira da humanidade em exploração. Sugiro que é assim que devemos tentar compreender por que se fazem, hoje, robôs humanóides: mais do que construir máquinas, quer-se compreender os humanos. Quer-se compreender os humanos como máquinas, julga-se que esse é um sinal de cientificidade na busca pela compreensão do humano.

Se nem todos os investigadores em robótica humanóide assumem explicitamente o objectivo de compreender os humanos através dos robôs, encontramos casos onde esse objectivo é apresentado de forma transparente. É essa a orientação, por exemplo, de Hiroshi Ishiguro, cujo laboratório em Osaka (Japão) tem produzido alguns dos robôs humanóides mais impressionantes dos últimos anos, incluindo a série Geminoid, cujo primeiro exemplar é um duplo do próprio Ishiguro em tamanho natural. Lemos, dessa equipa, num artigo com um título programático (“construir humanos artificiais para compreender os humanos”), uma defesa da “ciência andróide”. A “ciência andróide” tem uma meta (“realizar um robô humanóide e encontrar os factores essenciais para a representação do que é ser semelhante ao humano”) e persegue essa meta combinando duas abordagens: (1) construir andróides, robôs muito parecidos com os humanos

(em aparência e em comportamento) e (2) usar esses andróides para explorar, no quadro das ciências cognitivas, a natureza humana¹⁸.

É certo que a investigação em robótica humanóide pode ter uma motivação meramente funcional: um utilizador, face a um dispositivo robótico com a aparência de, digamos, uma mão, conjectura com alguma segurança qual o tipo de interacção que o projectista provavelmente concebeu que tenhamos com esse dispositivo. A expectativa desta identificação é um argumento a favor de recorrer a formas humanóides e, neste sentido, essas formas humanóides têm uma motivação funcional. Aliás, esta motivação funcional pode combinar com a motivação referida anteriormente (explorar a natureza humana). Esta motivação funcional é claramente reconhecida noutro texto produzido pela equipa de Ishiguro¹⁹: "desenvolvemos o Geminoid porque acreditamos que, para facilitar uma interacção humano-robô eficaz, tanto as funções como a aparência do robô deve ser optimizadas para tirar proveito de todas as especializações cognitivas que humanos possam ter para reconhecer outros humanos."

Para alguns, esta compreensão mecanicista é necessária para desfazer as ilusões humanistas, ou para encontrar vias de compreensão que julgam inacessíveis às Humanidades. Fazer humanos será, para alguns, o passo que se segue a fazer humanóides. E, para isso, os robôs tomam formas que pretendem aproximar-se dos humanos, desempenham papéis que costumavam estar reservados aos humanos, misturam-se na forma de vida dos humanos. Vários exemplos de robótica humanóide mostram várias linhas de progressão nessa senda. Vejamos.



O robô Einstein

¹⁸ Ishiguro e Nishio, 2007, 134-135.

¹⁹ Ogawa et al., 2012, p. 55.

O robô Einstein foi projectado segundo a linha de robôs hiper-realistas da Hanson Robotics, que procura para o robô uma aparência (facial) virtualmente indistinguível de um humano (pele, voz, olhos e contacto visual imitando perfeitamente modelos humanos)²⁰. Desenvolvido cognitivamente pelo Laboratório de Percepção para Máquinas da Universidade da Califórnia em San Diego, o robô Einstein pretende ser uma máquina emocionalmente inteligente. O modelo do famoso físico (ou melhor, da sua cabeça), produz um vasto leque de expressões faciais diferenciadas (graças a 31 motores internos que movem os "músculos" da "face"), segue os movimentos dos olhos dos humanos que se colocam como seus interlocutores, reconhece pistas auditivas e certos gestos (como o abanar da cabeça), identifica e interpreta expressões faciais dos humanos e trata de imitá-las, capta pistas sobre a idade e o género dos humanos que o rodeiam, bem como certas indicações particulares sobre os mesmos (como usarem ou não óculos). Consegue, por esses meios, uma interacção forte com humanos²¹. Um dos usos previstos para este "Einstein" é que ele ajude a entusiasmar adolescentes pelo estudo da física. Podemos, um dia, precisar de um esforço especial para distinguir um destes robôs hiper-realistas de verdadeiros humanos?



O futebol dos robôs. RoboCup 2009, Graz (Foto de Porfírio Silva)

Outro exemplo são os robôs jogadores de futebol. Desde 1997 que se disputa o RoboCup, o Campeonato Mundial de Futebol Robótico, uma

²⁰ Vídeo do Machine Perception Laboratory em
<http://www.youtube.com/watch?v=pkpWCu1k0ZI>

²¹ Wu et al., 2009.

iniciativa que combina objectivos educacionais, e de divulgação, com objectivos de investigação ligados aos robôs autónomos com inteligência²². Reúne, anualmente, dezenas de equipas de todo o mundo, mobilizando centenas de participantes em diferentes modalidades, das quais se destacam as que visam contribuir para o objectivo último do RoboCup: que, por volta de 2050, uma equipa de robôs autónomos humanóides vença num jogo de futebol a equipa campeã mundial (dos humanos) segundo as regras da FIFA²³. Nem todas as equipas que participam nas ligas de futebol robótico são compostas de robôs humanóides (em alguns casos, são robôs com rodas), mas todas tentam implementar nas máquinas comportamentos colectivos sofisticados (desempenhar uma acção colectiva no mundo físico, cooperação dentro de uma equipa, competição entre equipas). Nos robôs humanóides que jogam futebol, visando vir a jogar com humanos, há, simultaneamente, uma tentativa de aproximar a forma das máquinas da forma corporal dos humanos e uma tentativa de construir máquinas que entrem numa actividade que faz um sentido específico na forma de vida dos humanos (jogar um certo jogo colectivo).

A “robótica do desenvolvimento” leva-nos a um novo patamar da interacção entre humano e humanóide. Uma diferença importante entre, por um lado, as máquinas resultantes da generalidade dos ramos da robótica e, por outro lado, muitas espécies naturais, das mais sofisticadas, é que as máquinas “nascem adultas”: uma máquina é feita, o melhor que os seus construtores conseguem, para estar dotada de todas as suas capacidades logo que é colocada ao serviço. Diferentemente, os humanos (e muitas outras espécies animais) só chegam a um estado de maturidade após um (mais ou menos) longo processo de desenvolvimento: todo o complexo de processos que, nas espécies que se reproduzem sexualmente, levam da célula única resultante da fecundação ao indivíduo adulto completamente formado. No caso dos humanos, e apenas para o período pós-natal, os juvenis desenvolvem-se, tanto corporal como mentalmente, passo a passo, ao longo de vários anos, graças à interacção física e simbólica com outros espécimes da mesma espécie, sendo que estes, melhor ou pior, adaptam o seu modo de interacção às capacidades que, tipicamente, aquele ser terá naquela fase do seu desenvolvimento. Mesmo sem grande preparação específica, sabemos que não falamos com crianças de dez e de três anos da

²² Informação extensa e actualizada sobre o RoboCup em <http://www.robocup.org>.

²³ Asada e Kitano, 1999.

mesma maneira, tal como sabemos que o tipo de interacção física saudável é muito diferente para cada uma dessas idades ou para um bebé de meses.

Mesmo ramos da Nova Robótica que procuram análogos artificiais de processos naturais descuram a questão do desenvolvimento. É o caso da Robótica Evolutiva²⁴, que opera, por assim dizer, com gerações sucessivas de robôs produzidos “adultos”. Essa falta de atenção ao desenvolvimento (pré-natal ou pós-natal) é o espaço que pretende ser ocupado pela Robótica do Desenvolvimento, ou Robótica Epigenética, como resposta ao diagnóstico de que esse pode ser um entrave crucial às ambições das Ciências do Artificial. Como escrevem Lungarella e os seus colegas²⁵: “A mera observação de que quase todos os sistemas biológicos – em diferentes medidas – passam por processos de amadurecimento e desenvolvimento, comporta a convincente mensagem de que o desenvolvimento é a principal razão pela qual a adaptabilidade e a flexibilidade dos sistemas compostos orgânicos transcende a dos sistemas artificiais”.

A Robótica do Desenvolvimento não constitui ainda um campo de investigação bem delimitado e permanece muito heterogéneo. Autores diferentes concentram-se em momentos e aspectos diferentes da interacção entre organismos e ambiente no desenvolvimento de um organismo. Por exemplo, na esteira dos trabalhos de Teuscher e seus colegas²⁶, vem uma preferência por abordagens centradas na concorrência de três processos (filogenia, ontogenia, epigenia) que, em escalas temporais diferentes, conformam os organismos adultos de uma dada espécie. Já Zlatev e Balkenius²⁷ induzem uma abordagem mais interessada pelos aspectos psicológicos do desenvolvimento pós-natal. De qualquer modo, a “robótica do desenvolvimento” leva muito a sério esta diferença entre criaturas artificiais e criaturas naturais, considerando muito poderoso o processo de desenvolvimento: indivíduos da mesma espécie, agindo informalmente (não interagimos com um bebé para o programar) mas ajustando aproximativamente a interacção ao juvenil (não faço movimento muito bruscos com o bebé, não tento discutir geografia com ele), estimulam uma progressão suave, incremental, que tira partido das competências inatas e das aquisições anteriores para levar o indivíduo ao melhor desdobramento possível das suas potencialidades. Ora, e se avançássemos uma etapa nesta

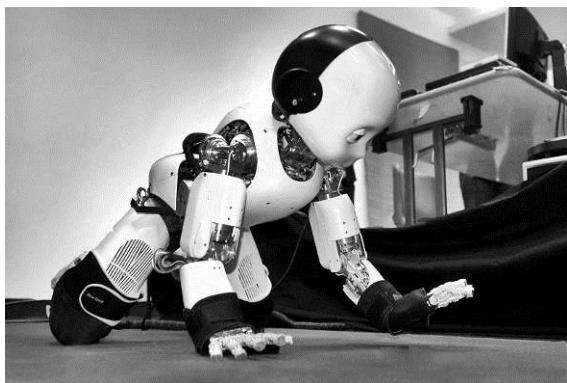
²⁴ Nolfi e Floreano, 2000.

²⁵ Lungarella et al., 2003, 179.

²⁶ Teuscher et al., 2003.

²⁷ Zlatev e Balkenius, 2001.

interacção entre humano e robô humanóide, criando um “filhote-robô” e dando-lhe a oportunidade de um processo de desenvolvimento artificial?



Filhote de robô gatinhando (sítio do iCub em <http://www.icub.org>)

É isso que faz o projecto RobotCub com os seus robôs iCub. Uma breve menção ao projecto RoboCub ilustrará alguns dos aspectos mais interessantes a esperar da Robótica do Desenvolvimento. O “filhote-robô” é um projecto internacional (iniciado em 2004) que construiu uma série de robôs designados como iCub²⁸. Trata-se de um robô humanóide representando as características físicas e cognitivas de uma criança humana de dois a três anos, capaz de gatinhar e de manipular objectos – e de aprender pela interacção com humanos. O seu “corpo”, com 53 graus de liberdade, nove dos quais nas mãos com três dedos independentes e outros dois para estabilidade e suporte, seis dos quais nas pernas que deverão permitir locomoção bípede; as câmaras digitais para a visão, os microfones e outros sensores; no futuro uma pele artificial; e um poder computacional fornecido por máquinas exteriores ligadas por cabos – estão já a permitir experiências de interacção com humanos, dirigidas para perceber melhor como é que as capacidades sensoriomotoras e cognitivas de um espécime jovem resultam dessa interacção com outros membros de uma espécie natural.

²⁸ Para uma primeira apresentação geral do projecto, cf. (Sandini *et al.*, 2004). Toda a informação posterior, também sobre o robô iCub, incluindo as imagens, foi recolhida no site oficial do projecto, em <http://www.robotcub.org/>. O Instituto de Sistemas e Robótica (Instituto Superior Técnico) é um dos intervenientes relevantes neste projecto.

Aqui, o robô não “nasce adulto”, ao “filhote de robô” é dada a oportunidade de entrar num processo onde a plasticidade do seu sistema de controlo é largamente influenciada pela interacção com humanos. Por exemplo, não o programando directamente para reconhecer determinados objectos no seu ambiente, mas dotando-o das capacidades para adquirir para o seu mundo de significado objectos que lhe são dados a conhecer de forma adequada aos seus processos de aprendizagem. Ou, ainda por exemplo, deixando-o descobrir por experiência própria como lidar com certos objectos, dependendo nomeadamente da respectiva forma e peso, em lugar de o instruir explicitamente acerca de como fazer em cada caso. Desse modo, robôs parecidos à partida vão “crescer” de forma diferente na sua relação com o mundo, de acordo com as diferentes experiências que lhe serão proporcionadas: assim se tornando uma espécie de “filhotes” dos seus “pais” humanos.

Estes exemplos, algumas das mais notáveis promessas da investigação actual em robótica humanóide, já não constituem apenas representações imagéticas de possíveis seres nas fronteiras do humano: prometem interferir no plano das aparências fundadoras reveladas pelo programa ELIZA, referido inicialmente. Vamos terminar propondo, como via para compreender essa dinâmica, que está em causa um processo de captura da postura intencional pelo projecto das máquinas humanóides.

7. A captura da intencionalidade

A nosso ver, os exemplos de robótica humanóide que introduzimos mostram como, de novo, estamos a produzir representações de variantes do humano que nos servem de espelho. Desta vez são máquinas, mas com essas máquinas exploramos as nossas fronteiras – e exploramos as fronteiras das nossas capacidades para nos compreendermos e nos relacionarmos com outros humanos. Pode ser que nos habituemos a esse novo Outro. Nas palavras de José Gil: «Neste fim de século, os monstros proliferam (...). Cessarão, muito em breve, de nos parecer monstruosos e ser-nos-ão até simpáticos (...). Havemos de falar então da “monstruosidade banal”»²⁹. Embora Gil não estivesse a falar propriamente de robôs, deixa-nos uma pista para tentar compreender o que andamos a fazer quando construímos robôs humanóides: estamos, talvez, a criar as condições para

²⁹ Gil, 1994, 9.

um convívio entre humanos e humanóides onde aqueles já nem sempre se distinguem nitidamente destes, onde humanos já nem sempre tratam outros humanos e humanóides de formas em tudo diferentes. Vamos recorrer à noção dennettiana de “postura intencional” para esclarecer este ponto, para podermos depois passar à noção de captura da intencionalidade.

A postura intencional é uma forma de interpretarmos os sistemas com que interagimos. Se, com o fito de compreender um determinado sistema, ou para nos relacionarmos eficazmente com ele, não for praticável prever o seu comportamento a partir do seu estado físico actual e de todas as leis físicas aplicáveis (postura física), nem conhecermos o suficiente sobre a sua arquitectura funcional para sermos capazes de prever o seu comportamento (postura do design), podemos por vezes adoptar a postura intencional: olhamos para esse sistema como tendo certas crenças e desejos e prevemos o seu comportamento nessa base. Seja o exemplo de um computador programado para jogar xadrez: como não é praticável tentar conhecer todas as minúcias do funcionamento dos seus circuitos electrónicos para jogar contra ele, nem sabemos como foi programado, adoptamos a postura intencional: supomos que nos quer ganhar, que tem um certo conhecimento do jogo e que se comportará de modo a satisfazer esse desejo. Nesta postura podemos até pensar que o computador faz certa jogada para nos distrair ou irritar: que isso seja ridículo não importa; o que importa é que essa postura nos orienta na interacção com o computador programado para lidar com o xadrez. Ora, segundo Dennett, também nas relações entre humanos adoptamos a postura intencional. Não se trata de saber se esses sistemas (artificiais ou humanos) têm realmente crenças e desejos – mas da utilidade de os termos assim: “a definição que dei de sistemas intencionais não diz que os sistemas intencionais realmente têm crenças e desejos, mas que podemos explicar e predizer o seu comportamento atribuindo-lhes crenças e desejos”; “A decisão de adoptar a estratégia é pragmática, não é intrinsecamente certa ou errada”³⁰. E exactamente o mesmo se dirá da postura intencional face a máquinas. Esta posição é completamente instrumentalista: não procuramos compreender a realidade do comportamento de outros agentes, limitamo-nos a adoptar uma estratégia para lidar com eles. Apesar de Dennett ter andado durante muitos anos a tentar corrigir este instrumentalismo primário da sua tese³¹, é precisamente

³⁰ Dennett, 1971, 7.

³¹ Cf. Dennett, 1981 e Dennett, 1991.

este instrumentalismo pouco refinado que tem recolhido as preferências de muitos praticantes da chamada Robótica Social³².

Ora, o que dizemos é que a robótica humanóide explora a nossa tendência para a postura intencional. Quando interagimos com uma criatura que nos parece humana, espontaneamente tratamo-la como humana: não começamos por tentar averiguar se é realmente da mesma espécie que nós; assumimos que é esse o caso, o que tem, como implicação notável, que adoptamos face a ela o pressuposto básico de ser dotada do mesmo tipo de intencionalidade que nós. Quem projecta e constrói robôs humanóides, procurando que sejam realistas nessa “humanóide”, está a tentar que os humanos adoptem em face desses robôs o mesmo pressuposto de intencionalidade, que esses humanos se relacionem com esses robôs como se estes fossem basicamente movidos por crenças e desejos ao mesmo título que nós.

Os construtores de robôs humanóides realistas tentam que as suas máquinas despertem em nós esse tipo de comportamento, porque isso denotaria o sucesso dos seus esforços para criar modelos bem-sucedidos de máquinas que parecem e se comportam como humanos. Fazer durar uma interacção entre humanos e robôs onde aqueles tomem estes por humanos e assim se orientem na interacção, como se essa interacção fosse uma relação, será um sinal de sucesso de qualquer projecto de robótica humanóide realista. E esse sucesso da robótica assentará na captura da postura intencional: manipular processos cognitivos humanos de modo a ser capaz de provocar, de forma controlada e sustentada, a adopção da postura intencional face a robôs.

Sem pretender que todas as linhas de investigação em robótica humanóide visam essa meta, poderá ser útil exemplificar como essa captura da intencionalidade é prosseguida em experiências relevantes neste campo. Nesse quadro, é interessante mencionar um conjunto de experiências com a série de robôs Geminoid, já referida. Uma parte das experiências relatadas por Ogawa e seus colegas pretendiam averiguar como é que o robô “gémeo” de um humano particular, conhecido, comparava com meios de comunicação mais tradicionais (por exemplo, vídeo-conferência) em termos de capacidade para transmitir “presença”, naturalidade e humanidade, bem como até que ponto o Geminoid era persuasivo a passar uma mensagem (de tipo comercial), desta vez comparado com o seu “original” humano e com uma

³² Cf., por exemplo, Breazeal, 2002.

gravação vídeo da mesma pessoa a transmitir a mesma mensagem. Dos resultados dessas experiências, concluem os autores que “o Geminoid tem potencialmente um nível de presença similar ao de uma pessoa real e, devido a este nível de presença, o Geminoid pode ter uma influência social nos humanos no contexto de uma comunicação persuasiva ou face a face”³³. Embora sem discutir aqui e agora se as experiências em causa efectivamente permitem as conclusões extraídas, porque isso nos obrigaria a questionar os enviesamentos induzidos por múltiplas simplificações no plano dos pressupostos, o que podemos afirmar é que estas experiências revelam precisamente um projecto de captura da intencionalidade, na medida em que procuram os meios para que robôs consigam espoletar em humanos o tipo de aceitação que, anteriormente, só outros humanos chegavam a provocar.

Outra série de experiências com os Geminoid lida com o conceito de “transferência do corpo próprio”³⁴. Quando falamos de “transferência do corpo próprio” falamos de que, em certas circunstâncias, o humano que está a teleoperar o robô sente como se o “corpo” do robô fosse uma extensão do seu próprio corpo (por exemplo, sente um incómodo físico quando o robô que está a comandar é sujeito a uma acção que, no corpo humano, causaria dor). Ora, o que queremos fazer notar é como esta equipa fala claramente de “induzir a ilusão de corpo próprio” através da experiência de teleoperar o andróide, ao mesmo tempo que se espera que essa ilusão do operador torne mais efectivo o próprio controlo remoto do humanóide, tornando-o mais eficiente a transmitir presença a outros humanos³⁵. Há aqui, claramente, uma tentativa de misturar o corpo próprio com a máquina, com consequências no plano da interacção entre humanos, envolvendo novas possibilidades de captura da intencionalidade.

Um texto anterior desta equipa já tinha traçado a estratégia técnica para esta captura da intencionalidade. Vejamos como aí se apresenta a questão. Estando os humanos afinados pela evolução natural para identificar e processar estímulos particularmente relevantes no seu entorno habitual, aquele em que mais frequentemente deparamos com oportunidades e desafios relevantes, a percepção da aparência humana provoca reacções específicas. Tal é a força dessa preparação natural que acabamos por antropomorfizar muitos objectos: a interpretação humanóide é normalmente tentada, mesmo que venha a ser defraudada em certas ocasiões. O que está

³³ Ogawa et al., 2012, 58.

³⁴ Nishio et al., 2012.

³⁵ Ogawa et al., 2012, 59.

em causa, concretamente, é que vários módulos cerebrais, ao observarmos uma cena, tentam interpretar os estímulos sensoriais em termos de modelos humanos. Mesmo que essa tentativa só obtenha sucesso parcial, ela pode influenciar as nossas reacções. Por exemplo, podemos reconhecer que um andróide é um robô e não um humano e, mesmo assim, reagir-lhe de maneiras que usualmente reservamos aos humanos. O que estes proponentes da “ciência andróide” tentam fazer é explorar esses mecanismos cerebrais e procurar afinar a aparência de certos robôs humanóides para que ela ocasione esse tipo de ocorrências no funcionamento do nosso cérebro³⁶. Nesse sentido, trata-se de uma abordagem que recorre à captura da postura intencional – o que, em termos instrumentalistas, equivale à captura da intencionalidade.

Capturar a postura intencional – tornar porosas as fronteiras entre a relação humana e a relação de humanos com humanóides – será, pois, uma estratégia básica de certas linhas da Nova Robótica. Se estamos ou não a cruzar outra fronteira – a fronteira entre a captura da postura intencional e a captura da intencionalidade genuína dos intervenientes numa relação – depende de um esclarecimento de maior alcance acerca da própria intencionalidade. Para quem tenha uma visão instrumentalista da intencionalidade – o que existe na intencionalidade é apenas o sucesso da postura intencional dos interlocutores –, capturar a postura intencional não será menos nem mais do que capturar plenamente a intencionalidade. Essa questão fica propriamente como questão: se alguma linha de investigação em robôs humanóides capturar consistente e duradouramente a nossa postura intencional, teremos entrado num processo de convergência entre a intencionalidade humana e a intencionalidade de certas máquinas? As realizações mais recentes da robótica humanóide sugerem que esta não é uma questão ociosa.

A imagem, como mostrámos em secções anteriores, esteve historicamente implicada na interrogação pela humanidade. A imagem, enquanto aparência humanóide, continua hoje em jogo em linhas de investigação robótica que usam a construção dessas máquinas para tentar compreender o humano. O nosso ponto é que, sendo a questão do humanóide uma questão de fronteiras internas (passa por dentro da questão do que é ser humano, como dissemos antes), temos de pensar nas experiências com humanóides como experiências com o humano. Daí a

³⁶ Nishio et al., 2007, 345.

proposta do presente texto para pensarmos essa questão em perspectiva histórica, iluminando os novos usos dos humanóides (robôs) com os antigos usos de outros humanóides (monstros).

Referências Bibliográficas

- Santo Agostinho, 1995, *A Cidade de Deus*, tradução de J. Dias Pereira, Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Asada, M. e Kitano, H., 1999, The RoboCup Challenge. *Robotics and Autonomous Systems*, 29, 3-12.
- Barbas, H., 2000, Monstros: O Rinoceronte e o Elefante. Da Ficção dos Bestiários à Realidade Testemunhal. In: *Actas do V Encontro Luso-Alemão / Akten der V. Deutsch Portugiesischen Arbeitgespräche*, Köln-Lisboa, 103-122.
- Boden, M., 1977, *Artificial Intelligence and Natural Man*, Hassocks, The Harvester Press.
- Breazeal, C., 2002, *Designing Sociable Robots*, Cambridge, The MIT Press.
- Canguilhem, G., 1952, *La connaissance de la vie*, Paris, Vrin (Reed. 1989).
- Dennett, D.C., 1971, Intentional Systems. Reimpressão in D.C. Dennett, *Brainstorms*, Londres, Penguin, 1977, 3-22.
- Dennett, D.C., 1981, True Believers: The Intentional Strategy and Why It Works. Reimpressão in D.C. Dennett, *The Intentional Stance*, Cambridge, The MIT Press, 1989, 13-35.
- Dennett, D.C., 1991, Real Patterns. Reimpressão in D.C. Dennett, *Brainchildren*, Londres, Penguin, 1998, 95-120.
- Finlayson, C., 2004, *Neanderthals and Modern Humans: An Ecological and Evolutionary Perspective*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Gardner, H., 1985, *The Mind's New Science*, New York, Basic Books.
- Gil, J., 1994, *Monstros*, Lisboa, Quetzal Editores.
- Gimenez, J.C., 2001, A presença do imaginário medieval no Brasil colonial: descrições dos viajantes. *Acta Scientiarum*, 23, 207-213.
- Ishiguro, H. e Nishio, S., 2007, Building artificial humans to understand humans. *Journal of Artificial Organs*, 10, 133–142.
- Lungarella, M. et al., 2003, Developmental robotics: a survey. *Connection Science*, 15, 151-190.
- Massimi, M., 2003, Representações acerca dos índios brasileiros em documentos jesuítas do século XVI. *Memorandum*, 5, 69-85.

- Nishio, S. et al., 2007, Geminoid: Teleoperated Android of an Existing Person. In: *Humanoid Robots: New Developments*, Viena, I-Tech Education and Publishing, 343-352.
- Nishio, S. et al., 2012, Body Ownership Transfer to Teleoperated Android Robot. In: *Social Robotics. Proceedings of the 4th International Conference (ICSR 2012)*, Lecture Notes in Artificial Intelligence 7621, Berlin Heidelberg, Springer-Verlag, 398-407.
- Nolfi, S. e Floreano, D., 2000, *Evolutionary Robotics*, Cambridge, The MIT Press.
- Ogawa, K. et al., 2012, Android Robots as Tele-presence Media. In: *Biomedical Engineering and Cognitive Neuroscience for Healthcare: Interdisciplinary Applications*, Pennsylvania, Medical Information Science Reference, 54-63.
- Priore, M., 2000, *Esquecidos por Deus*, São Paulo, Companhia das Letras.
- Roux, O., 2008, *Monstres*, Paris, CNRS Éditions.
- Sandini, G. et al., 2004, RobotCub, An Open Framework for Research in Embodied Cognition". In: *Proceedings of Humanoids 2004 (IEEE-RAS/RSJ International Conference on Humanoid Robots)*, Los Angeles, Novembro de 2004 (Disponível no sítio do projecto <http://www.robotcub.org>)
- Silva, P., 2011, *Das Sociedades Humanas às Sociedades Artificiais*, Lisboa, Âncora.
- Schopman, J., 1987, Frames of Artificial Intelligence. In: *The Question of Artificial Intelligence: Philosophical and Sociological Perspectives*, Londres: Croom Helm, 165-219.
- Teuscher, C. et al., 2003, Bio-inspired computing tissues: towards machines that evolve, grow, and learn. *BioSystems*, 68, 235-244.
- Trinkaus, E. e Shipman, P., 1993, *The Neanderthals: Changing the Image of Mankind*, New York, Knopf.
- Weizenbaum, J., 1966, ELIZA - A computer Program for the Study of Natural Language Communication between Man and Machine. *Communications of the ACM*, 9, 36-45.
- Weizenbaum, J., 1976, *Computer Power and Human Reason*, San Francisco, W.H. Freeman.
- Wittkower, R., 1942, Marvels of the East. A Study in the History of Monsters. *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes*, 5, 159-197.
- Woortmann, K., 2005, O selvagem na 'Gesta Dei': história e alteridade no pensamento medieval. *Revista Brasileira de História*, 25, 259-314.
- Wu, T. et al., 2009, Learning to make facial expressions. In: *Proceedings of the International Conference on Development and Learning (ICDL)*, Shanghai.
- Zlatev, J. e Balkenius, C., 2001, Why 'Epigenetic Robotics'? . In: *Proceedings of the First International Workshop on Epigenetic Robotics: Modeling Cognitive Development in Robotic Systems*, Lund: Lund University Cognitive Studies, 1-4.