

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FILOSOFIA

CIBORGUE: A MENTE ESTENDIDA DE ANDY CLARK

Suely Fernandes Molina

SÃO CARLOS

2007

CIBORGUE: A MENTE ESTENDIDA DE ANDY CLARK

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FILOSOFIA

CIBORGUE: A MENTE ESTENDIDA DE ANDY CLARK

Suely Fernandes Molina

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Filosofia da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Filosofia.

Orientador: Prof. Dr. João de Fernandes Teixeira

SÃO CARLOS
2007

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

M722cm

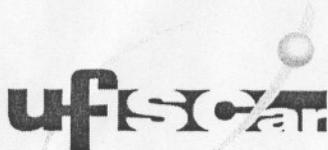
Molina, Suely Fernandes.

Ciborgue : a mente estendida de Andy Clark / Suely
Fernandes Molina. -- São Carlos : UFSCar, 2008.
115 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São
Carlos, 2007.

1. Filosofia da Mente. 2. Filosofia. 3. Externalismo ativo. 4.
Cognição. I. Título.

CDD: 128.2 (20^a)



ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Mestranda: **SUELY FERNANES MOLINA**

Área de Concentração: **Epistemologia da Psicologia e da Psicanálise e Filosofia da Mente**

Aos sete dias do mês de novembro de 2007, às 13:00 horas, na Sala de Reuniões do DFMC, da Universidade Federal de São Carlos, reuniu-se a Comissão Examinadora nas formas e termos do Artigo 25 do Regimento do Programa de Pós-Graduação em Filosofia, composta pelos professores: Dr. Richard Theisen Simanke (Substituto ao Orientador – UFSCar), Dra. Josette Maria Alves de Souza Monzani (Membro Titular – UFSCar/DAC) e Dr. Luís Carlos Petry (Membro Titular – PUC-SP), para a Defesa de Dissertação de SUELY FERNANES MOLINA, intitulada “CIBORGUE: A MENTE ESTENDIDA DE ANDY CLARK”. A sessão pública foi instalada pelo Presidente da Comissão Examinadora, o qual, após a explanação da candidata, passou a palavra aos demais membros da Comissão. Terminada a arguição, a Comissão Examinadora reuniu-se em sessão secreta, tendo atribuído à candidata os conceitos abaixo indicados:

Dr. Richard Theisen Simanke

Conceito: A [] Distinção [X] Distinção e Louvor com recomendação de publicação

Ass.: Richard Theisen Simanke

Dra. Josette Maria Alves de Souza Monzani

Conceito: A [] Distinção [X] Distinção e Louvor com recomendação de publicação

Ass.: Josette Maria Alves de Souza Monzani

Dr. Luís Carlos Petry

Conceito: A [] Distinção [X] Distinção e Louvor com recomendação de publicação

Ass.: Luís Carlos Petry

De acordo com os Artigos 25 e 26 do Regimento Interno do PPG-FIL a candidata foi APROVADA com o conceito A recebendo ainda a menção distinção e Louvor com recomendação de publicação. Nada mais havendo a tratar, foi encerrada a sessão e a ata será assinada pelo Coordenador do Programa.

OBS – A aluna só fará jus ao título de Mestre após a homologação pela Câmara de Pós-Graduação e Pesquisa do Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFScar.

São Carlos, SP, 07 de novembro de 2007.

Débora Cristina Morato Pinto
Prof. Dra. Débora Cristina Morato Pinto
Coordenadora do PPG-FIL



Agradecimentos

Ao Prof. João de Fernandes Teixeira, orientador amigo, pela competência, confiança, sugestões, bibliografia, incentivo e acompanhamento. Fora do escopo, em decorrência do imprevisto, agradecimentos pela paciência, perseverança e compreensão das dificuldades de ordem orgânica e suas conseqüências existenciais.

Ao Prof. Luis Carlos Petry, pela acuidade na leitura e sugestões, que muito contribuíram para a minha evolução.

À Profa. Josette Maria A. de Souza Monzani, pelas sugestões e pela delicadeza.

Ao amigo José Antonio Rodrigues Porto, pela crítica do primeiro produto.

Ao Huno, que esteve muito perto desde o início, não só com o apoio de filho, mas com competência, a qual, guardadas as proporções das especificidades das áreas de pesquisa de cada um, me fez ver que ele já foi mais longe.

A quem acompanhou os meus primeiros passos, pelo exemplo vivo de dedicação intelectual, pelo incentivo incessante, pelas sugestões, pela disponibilização de bibliografia, pelo acolhimento em belos *lugares de Atena*; pelo inestimável impulso.

Aos amigos e família, que respeitosa e me apoiaram.

Aos meus filhos, de cuja existência minhas ações dependem.

Ao meu neto (a), a caminho, que me trouxe alegria em tempos de tensão.

Ao tempo, que me devolveu o desejo e a crença no futuro.

RESUMO

O tema do ciborgue, da mistura dos organismos com as máquinas, tem sido bastante explorado nos dias atuais. Neste texto, o tema volta a ser discutido, primeiramente, através de um breve panorama histórico e, em seguida, através de uma quebra de paradigma, proposta pelo filósofo da mente Andy Clark, conhecida como Mente Estendida ou Externalismo Ativo: não é necessário que o humano porte implantes, *chips*, submeta-se a transplantes ou use computadores “vestíveis” para que ganhe o estatuto de ciborgue. O ser humano é, naturalmente, ciborgue, pois incorpora, desde sempre, ferramentas que ampliam sua mente. Portanto, há uma redefinição do conceito de mente, que a liberta dos limites da caixa craniana e a estende até os limites da ação humana, abarcando corpo, cérebro e mundo. Ao cérebro é dado o papel de controlador dessa mente material, de cuja existência ela depende.

Palavras-chave: Filosofia – Filosofia da Mente – Externalismo Ativo – Cognição Estendida – Ciborgue – Mente e Cérebro – Mente Estendida

ABSTRACT

The cyborg theme, concerning the combination of organisms and machines, has been extensively explored recently. In this text, the theme is once again discussed, first, through a brief historical overview and, then, through a shift in the paradigm, proposed by the philosopher of mind Andy Clark, known as Extended Mind or Activ Externalism: it's not necessary for a man to have implants or chips in his body, to receive a transplant or to use wearable computers to gain the status of cyborg. The human being is naturally a cyborg, because it has always incorporated tools that extend the mind. Therefore, there is a redefinition of the notion of mind, which frees it from the limits of the skull and extends it to the limits of human action, involving body, brain and world. The brain carries the fate of controlling this material mind, upon which its existence depends.

Keywords: Philosophy - Philosophy of Mind– Activ Externalism – Extended Cognition – Cyborg – Mind and Brain – Extended Mind

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	9
1 - CIBORGUE: UMA CONTEXTUALIZAÇÃO	15
1.1 - A origem: componentes exógenos para estender as funções humanas.....	20
1.2 - Nos dias atuais: variantes no uso do termo ciborgue.....	36
O ciborgue na robótica e na inteligência artificial	40
O ciborgue na medicina.....	45
O ciborgue na arte	47
O ciborgue no cinema.....	50
O ciborgue na literatura.....	55
O ciborgue na filosofia	58
2 - O CONCEITO DE MENTE ESTENDIDA EM ANDY CLARK.....	64
2.1 – Antes da descoberta: o percurso até a mente estendida.....	66
A linguagem como geradora de plasticidade mental e como ferramenta de conhecimento	66
Ações <i>epistêmicas</i> como pensamentos (extensões dos processos cognitivos para além do corpo).....	68
Reflexões sobre a sutil fronteira entre usuário e instrumentos e sobre a utilização do ambiente nos processos cognitivos	70
Quatro conseqüências da utilização do entorno para a mente e o cérebro.....	73
2.2 – Após a descoberta: a explicação científica da mente estendida.....	76
Do externalismo de Putnam e Burge ao externalismo ativo.....	76
Os argumentos que sustentam o externalismo ativo: paridade e complementaridade.....	80
Argumento da paridade.....	81
Argumento da complementaridade.....	83
Quem somos e onde estamos?	94
CONCLUSÃO	96
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	100

INTRODUÇÃO

Imaginemos a situação de um intelectual que sempre leva consigo seu *laptop*. Nele estão anotados os esboços de suas novas idéias, alguns artigos já prontos para publicação, mais da metade de um novo livro, que vem sendo desenvolvido há cerca de quinze meses, as fotos dos últimos cinco anos (desde que substituiu sua velha câmera por uma digital) das comemorações familiares e dos encontros acadêmicos, uma imensa bibliografia, levantada durante toda a sua vida acadêmica, seu currículo completo, com nada menos do que 43 páginas, toda a sua produção intelectual dos últimos 30 anos, sem falar de sua agenda de compromissos e endereços. Aquele computador é uma importante ferramenta de trabalho e um grande auxiliar no desenrolar de sua vida pessoal, uma vez que carrega uma quantidade de informações tamanha que se torna impossível, ou no mínimo deveras trabalhosa, a recuperação em caso de perda. Em dado momento, é exatamente o que ocorre: o *laptop* é perdido. Somente aí o intelectual pôde avaliar que já havia passado dez meses desde a última execução de uma antiquada e trabalhosa rotina de *back-up*, e que durante esse tempo ele havia pensado mil vezes em não só executar a rotina, mas substituí-la por uma mais eficiente, utilizando novas tecnologias de hardware e software. Mas sua agenda, sem folga, fez com que o tempo voasse e que providências importantes fossem procrastinadas.

É claro que a situação não envolvia apenas a perda de um computador, que poderia ser substituído na primeira loja do bairro, mas, sobretudo, a perda de informações de suma importância, que somente uma pequena parcela

poderia ser extraída de sua memória biológica. Para o intelectual, esse acidente seria comparável à perda de memória decorrente de um derrame cerebral com seqüelas de difícil reparação.

A história acima parece ficção, mas só o é parcialmente. Faz parte da imaginação somente o conteúdo do *laptop*, porém o acidente descrito foi baseado em um fato real, cujo protagonista foi o filósofo Andy Clark.

O próprio filósofo conta que teve dois tipos de acidente cerebral. Um, biológico, que o deixou até hoje com a visão turva em um dos olhos, e outro, quando perdeu seu *laptop*, que não possuía *back-up*, pois as conseqüências dessa perda foram semelhantes às conseqüências oriundas de um real acidente vascular no cérebro.

Tomando por base esse exemplo, propomos a seguinte questão: a mente humana, tal qual a do filósofo, está limitada à caixa craniana ou pode ir além, abarcando outros instrumentos que a auxiliam no desempenho de suas funções, tal como aquele pequeno computador?

O que motivou a formulação de tal questão foi a teoria que Clark desenvolveu sobre a natureza humana, cuja bibliografia, à época pouco conhecida no Brasil, foi sugerida pelo orientador desta pesquisa, o professor João de Fernandes Teixeira. Trata-se de uma corrente bastante atual da Filosofia da Mente, conhecida como Externalismo Ativo.

No entendimento dessa filosofia, é próprio do ser humano o acoplamento de tecnologias cognitivas capazes de ampliar os potenciais humanos, aqueles conhecidos como “naturais”. A fala é colocada em destaque como uma tecnologia – a mais remota delas – dada a apropriação que o aparelho fonador fez de partes de outros sistemas do corpo no decorrer da evolução da espécie. Nos manuais de anatomia e fisiologia pode-se ver que o aparelho fonador é composto por órgãos do aparelho digestivo e respiratório (Cf. Tortora, 2000). Sua natureza suplementar vem sendo ressaltada também por vários estudiosos, entre eles a pensadora da cultura contemporânea Lucia Santaella, a qual afirma, em *Culturas e Artes do Pós-Humano* (2003: 211-212), que “não obstante sua pretensa naturalidade, a fala já é um tipo de sistema técnico, quase tão artificial quanto um

computador, que (...) para se realizar teve de roubar parte do funcionamento dos órgãos naturais da respiração e deglutição”.

Andy Clark afirma, em seu livro *Natural-Born Cyborgs*, que nós existimos apenas “como coisas pensantes que somos, graças a uma complexa dança de cérebros, corpos e muletas culturais e tecnológicas” (2003: 11). Dessa forma, buscar a compreensão dessas intrincadas relações entre humanos e aparatos culturais e tecnológicos, no presente e futuro tecnológico que se abre a nós, nos pareceu, à primeira vista, ser uma tarefa fundamental, da mesma forma que os seculares mitos sobre as criaturas artificiais também poderiam nos ajudar a encontrar respostas interessantes.

Porém, com a pesquisa ainda insipiente e uma quantidade enorme de dúvidas, nossa opção foi perseguir o caminho desse filósofo, partindo de sua mais incisiva afirmação à época, que será analisada ao longo deste trabalho: *somos todos naturalmente ciborgues*.

Ciborgues? Quem não sabe o que é ciborgue? Afinal, já faz parte da realidade e do imaginário humano... Porém, quando falamos em ciência, é necessário um pouco de aprofundamento no conceito. Assim, fizemos um pequeno levantamento do uso do termo “ciborgue”, que vem ampliando vertiginosamente seus sentidos nos últimos anos.

A pesquisa abrangeu algum levantamento histórico registrado pelo MIT- *Massachusetts Institute of Technology*, bem como a leitura de alguns autores que teorizam sobre esse novo sujeito, o ciborgue, designado mais comumente, nesse universo intelectual, como pós-humano ou pós-biológico. Também foi abarcado o universo científico, de onde foram selecionados ciborgues no campo da medicina, da robótica e da inteligência artificial. O ciborgue na arte, cinema e literatura não podiam deixar de ser considerados, pois essas compõem as principais áreas que popularizam o termo e o imaginário a ele vinculado. Na filosofia – que é nosso principal objeto de estudo no contexto atual – o foco maior foi na designação dada ao termo por Andy Clark, apresentada na segunda parte deste trabalho. Porém, para a contextualização do ciborgue nessa área do saber, também foi disponibilizado um breve levantamento histórico, baseado, sobretudo, em escritos de João Teixeira.

Com um panorama sobre os sentidos do ciborgue, pudemos imergir no conceito de Mente Estendida, apresentado por Clark como a característica do humano que o torna “naturalmente ciborgue”. Essa apresentação se deu não apenas em publicação através de editora do *MIT* como também através de publicações em revistas, páginas da *web* e entrevista a rádio, material com o qual trabalhamos. E é muito provável que tenha sido a forma da apresentação da idéia que nos levou a pensar que ele divulgava sua conclusão à maneira de um “eureka”.

A idéia de que a mente humana localiza-se dentro do corpo biológico está entranhada no senso comum tal como o está a idéia da separação entre mente e cérebro – ou espírito e matéria – da herança cartesiana. Esse é um paradigma que Clark vem tentando romper.

Quando estamos produzindo, por exemplo, um trabalho acadêmico, somos vítimas desse preconceito de que os processos mentais ocorrem exclusivamente dentro da caixa craniana. Temos a nítida idéia de que a produção de nossa monografia depende exclusivamente do nosso cérebro, de que dele depende todo o material que será gerado. Grande equívoco, diria Clark. Na verdade, além da maior parte das idéias armazenadas em nossa memória não serem próprias, a estrutura, forma e vazão do produto final dependerá muito do modo complexo como o nosso cérebro interagirá com as várias tecnologias. Essas tecnologias incluem, no caso de uma monografia, livros, artigos armazenados em meio digitalizado, seja no nosso computador, seja em um servidor, cujo acesso se dá através da Internet, caneta, papel onde efetuamos anotações de idéias que poderiam ser esquecidas (note-se, nossa memória foi estendida e contamos com essa extensão integralmente: com nossas anotações em sulfite e com nossas anotações à margem dos textos lidos), e, também, o dicionário *Babylon* (Translation @ a click, 2007), um *software* inteligente, prático e rápido, que muito nos auxilia na leitura dos textos em outros idiomas.

Portanto, o cérebro biológico não é a fonte única do nosso trabalho final. Sua função, sem dúvida, é crucial. À maneira de um programa *boot* da inteligência humana, ele “carrega” os componentes biológicos e não biológicos da mente e acopla as atividades de solução de problemas a uma variedade de recursos “carregados”. Se o cérebro parar, tudo pára, mas se ele contar só com o que está dentro da caixa craniana, dispensando qualquer auxílio tecnológico,

veremos que, dentro do paradigma clarkiano, o homem não seria realmente humano.

Em oposição à Descartes, Clark minimiza a racionalidade humana afirmando, entre outras coisas, que o cérebro humano é “bom no *frisbee* e mau na lógica” (1997: 61). Conforme veremos, o cérebro é um dos componentes (indispensáveis) da mente e é a dinâmica entre ele e o mundo que permite ao humano ser bom na lógica. Em seu entendimento, a capacidade do cérebro limita-se a operações básicas de reconhecimento de padrões, mas a interação cérebro e mundo gera processos cognitivos capazes de resolver problemas complexos. A partir da interação com o mundo e da criação de tecnologias, o homem foi capaz de criar representações físicas de fácil manipulação nos processos cognitivos.

Um exemplo fornecido por Clark (ibid.: 62) é a operação aritmética de multiplicação do número 7222 pelo número 9422. Para a solução, seriam necessários alguns aparatos tecnológicos, como uma calculadora ou um papel e uma caneta. Portanto, seriam necessárias ajudas externas que permitissem que o problema, inicialmente complexo, pudesse ser transformado em uma série de problemas simples, como por exemplo, no caso da multiplicação proposta, a solução começaria com a operação das duas unidades, 2×2 , e o armazenamento dos resultados parciais.

Tais tecnologias criadas passam a fazer parte do aparato mental do humano no momento em que a linha entre a tecnologia e o homem se atenua; e esse momento ocorre na medida em que essas tecnologias (chamadas transparentes) criadas pelo homem, automaticamente, ativamente, continuamente, a ele se readaptam.

Clark trabalha com o conceito de Mente Estendida, ou seja, a mente é naturalmente estendida além dos limites do corpo, englobando também o mundo. Portanto, trata-se de uma mente material, que também se diferencia da *res cogitans* cartesiana.

Decorrentes desse conceito, várias dúvidas surgiram: se a mente se estende fora da pele, como definir a localização espacial humana? E se ela se estende no mesmo espaço-tempo de outras criaturas humanas, também possuidoras de extensões, onde começa um indivíduo e onde termina o outro?

Melhor ainda: como é possível uma individualização? E, anterior a tudo isso, uma dúvida mais básica: o que são extensões?

Para Clark, a característica que torna o humano verdadeiramente humano é exatamente a sua realidade ciborgue, ou seja, ter a mente estendida. E a explicação dessa mente é feita através do externalismo que ele advoga, junto com David Chalmers, o Externalismo Ativo, teoria exposta com rigor na segunda parte deste trabalho.

Desta forma, apresentamos, aqui, o resultado do percurso descrito, e, ao final, a conotação *sui generis* que o filósofo dá ao termo “ciborgue” em comparação à babel de conotações ora existentes.

Por fim, devido ao fato de a maior parte das obras consultadas serem escritas em idioma inglês, advertimos o leitor que todas as traduções foram feitas pela própria autora, que solicita complacência com as imperfeições ocasionalmente existentes. Advertimos, também, que dada a grande quantidade de documentos utilizados para este texto procederem da *web*, optamos por apenas referenciar o documento no corpo do texto, à maneira de indicações de bibliografia impressa, e colocar os endereços eletrônicos nas referências bibliográficas.

1 - CIBORGUE: UMA CONTEXTUALIZAÇÃO

O termo ciborgue, já incorporado pela língua portuguesa e muito popular na significação da convergência do humano com as tecnologias, é muito conhecido por sua veiculação nos meios artísticos, nos meios acadêmicos e no nosso cotidiano, especialmente em nossa ficção literária e filmográfica. Dois bons exemplos são oferecidos pelos seriados americanos, produzidos e exibidos entre 1974 e 1979: Ciborgue, O Homem de Seis Milhões de Dólares e A Mulher Biônica (*The Six Million Dollar Man and The Bionic Woman*) (Cf. Biônicos, 2006). Esses seriados foram inspirados no livro *Cyborg*, de Martin Caidin (1972). Trata-se da história de um astronauta que, tendo sofrido um acidente em um voo experimental, teve partes de seu corpo substituídas, tornando-se uma criatura meio-robô, meio-homem, com potencialidades físicas muito superiores às dos demais humanos. Também a Mulher Biônica tornou-se uma criatura fisicamente mais potente, após ter partes de seu corpo substituídas em consequência de um acidente de pára-quedas.

No mundo acadêmico e artístico, esse tema tem aparecido, mais atualmente, associado à chamada cultura do pós-humano, na qual os limites entre seres humanos e máquinas encontram-se esmaecidos pela enorme profusão de próteses e pela crescente associação entre máquinas e organismos vivos. Santaella, em seu livro *Culturas e Artes do Pós-Humano* (2003:181), diz que o humano, como tradicionalmente tem sido definido, encontra-se sob interrogação. Ela afirma que a crescente implementação de extensões tecnológicas fez emergir a

consciência de um novo estatuto do corpo, motivando a proliferação de novas propostas de nomes e definição para o humano. Vejamos algumas (Cf. Santaella, 2003: 191-2 e 1999: 33-4):

- 1988 – Hans Moravec, em seu livro *Mind Children* (Moravec, 1988), usa a expressão **pós biológico** para significar a liberação do pensamento da escravidão de um corpo mortal;
- 1989 – Jean Claude Beaune, em um estudo sobre autômatas, *The Classical Age of Automata* (Beaune, 1989), chama de **autômata biocibernético e informático** a uma nova espécie de criatura viva, dotada de inteligência semi-autônoma e de capacidade de adaptação;
- 1990 – Stelarc, artista australiano, em *Das Estratégias Psicológicas às Ciberestratégias: a Protética, a Robótica e a Existência Remota* (Stelarc, [1990] 1997), fala da necessidade de utilizar estratégias **pós-evolucionistas** para reprojeter o corpo, biologicamente obsoleto;
- 1993 – Gareth Branwyn diz, em *The Desire to Be Wired* (Branwyn, 1993), que será necessário formatar o corpo humano para que ele possa responder às exigências e possibilidades de uma **era pós-humana**;
- 1994 – Francesco Antinucci (1994 *apud* Santaella, 2003, p. 192), no artigo *Il Corpo della Mente*, se refere a corpo **biomaquínico**;
- 1995 – Ollivier Dyens, artista e professor no Canadá, pressagia, em *L'Émotion du Cyberspace*, uma outra espécie de corpo para o futuro: um corpo que está se tornando **meta-orgânico**, ou seja, uma mistura do orgânico com o eletrônico, o informático e o telemático; enfim, um ciborgue cognitivo (Cf. Dyens, 1995);
- 1995 - David Tomas, artista canadense, em seu artigo *Psychasthenic Assimilation and the Cybernetic Automaton* (Tomas, 1995) anuncia o futuro de uma outra espécie de corpo. Através de uma nova lógica de assimilação psicastênica entre as formas de vida míticas, mecânicas, cibernéticas e sintéticas, é criada uma nova posição subjetiva e atua

como uma prática rebelde na formação de novos corpos, os **autômatos cibernéticos**;

- 1995 – Roy Ascott, artista e professor inglês, que trabalha com cibernética e telemática, no artigo *Back to Nature II* (Ascott, 2003), refere-se à consciência emergente, que se expande para além do organismo humano, como **pós-humana** ou **pós-biológica**;
- 1995 – Robert Pepperell, artista e escritor inglês, com a publicação de *The Posthuman Condition* (Pepperell, 2003), aplica o termo **pós-humano** para apontar a profunda interconexão que existe entre todas as coisas da natureza – organismos e tecnologias – e que tem implicações para a visão tradicional da condição humana e para alguns dos mais velhos problemas da filosofia. Um dos capítulos do livro é um interessante manifesto do pós-humano, *The Posthuman Manifesto*, cuja síntese está disponível na *web* (Cf. Pepperell, 2007).
- 1996 – Nancy Katherine Hayles (1996 *apud* Santaella, 2003, p. 192) leva o termo **pós-humano** mais adiante, ao significado de **trans-humano**, ou seja, mais que humano, pois considera que pós-humano representa a construção de um corpo como parte de um circuito integrado de informação e matéria, incluindo componentes humanos e não-humanos.

Parece claro, a partir da lista apresentada, que em um curto período do final do século XX surgiram vários termos com o objetivo de significar a expansão do humano, sobretudo devido à mistura com algo de natureza não biológica. Porém, toda a condição para o surgimento da necessidade de termos mais precisos para definir esse “novo” humano estava posta. Concordando com Donna Haraway, a relação entre o natural e o artificial apresentava ambigüidades insustentáveis, como se pode ver em seu importante *Manifesto Ciborgue* (Haraway 2000: 46):

As máquinas do final do século XX tornaram completamente ambígua a diferença entre o natural e o artificial, entre a mente e o corpo, entre aquilo que se autocria e aquilo que é externamente criado, podendo-se dizer o mesmo de muitas outras distinções que se costumavam aplicar

aos organismos e às máquinas. Nossas máquinas são perturbadoramente vivas e nós mesmos assustadoramente inertes.

A “perturbação” e o “susto”, referidos por Haraway como reações diante do inusitado, podem confirmar a imposição desse novo sujeito à busca de definições. Como o próprio título do manifesto indica, Haraway optou pelo uso do termo “ciborgue”, propondo uma leitura progressista e feminista da imagem do ciborgue, com o fim de reivindicar a existência de corpos pós-humanos, livres das amarras e submissões ao gênero (masculino/feminino).

Porém, ela não apenas deu preferência ao termo ciborgue como também foi quem verdadeiramente o notabilizou (Cf. Santaella, 2007), através de seu ensaio, o *Manifesto Ciborgue: ciência, tecnologia e feminismo-socialista no final do século XX* (2000), o qual ficou amplamente conhecido por seu questionamento das dicotomias ocidentais entre mente e corpo, natureza e cultura, organismo e máquina.

Para finalizar a lista de termos aparentados ao ciborgue aqui apresentada, deve ser acrescentado o adjetivo “biocibernético”, que vem sendo utilizado por Santaella desde 1998, conforme ela própria afirma em *Os Sentidos do Pós-humano* (Santaella, 2007). Tal como nesse texto, a autora explica as razões de sua escolha também em *Corpo e Comunicação* (2004: 54), preferencialmente transcrito aqui por ser um livro já publicado:

O sentido que dou a essa palavra “biocibernético” é similar ao de “ciborgue”, que, como se sabe, nasceu da junção de *cyb(ernetica)* + *org(anismo)*, cib(ernético)+org(anismo). Entretanto, prefiro o termo “biocibernético”, de um lado, porque “bio” apresenta significados mais abrangentes do que “org”, de outro lado, porque “biocibernético” expõe a hibridização do biológico e do cibernético de maneira mais explícita, além de que não está culturalmente tão sobrecarregado quanto “ciborgue” com as conotações triunfalistas ou sombrias do imaginário fílmico e televisivo.

A vizinhança sinonímica do termo “ciborgue” é extensa. Trazer a escolha de Santaella em suas próprias palavras nos pareceu importante, entre outras razões, por tratar-se da análise de uma comunicóloga e semiótica que, com sucesso, há anos vem se dedicando à identificação dos rumos que a cultura vem tomando. Portanto, nos cabe esclarecer que, apesar de estarmos convencidos da propriedade do termo “biocibernético”, por duas razões esta pesquisa será

conduzida utilizando o termo “ciborgue”: primeiro, porque é um termo mais comumente encontrado nos atuais estudos filosóficos da mente e, segundo, porque o filósofo Andy Clark, cujo pensamento é o principal objeto do presente estudo, o adota.

Avançando mais um passo na contextualização do ciborgue, vamos rastrear um pouco de sua história.

1.1 - A origem: componentes exógenos para estender as funções humanas

Na origem, o termo ciborgue se referia aos componentes exógenos utilizados para estender as funções humanas. Foi através da publicação do artigo *Cyborgs and Space* (Clynes M.E. e Kline N.S., 1960) que o mundo recebeu e incorporou o termo “*cyborg*”. O artigo foi baseado na palestra *Drugs, Space and Cybernetics*, ministrada pelos cientistas Manfred Clynes (que verdadeiramente inventou o termo) e Nathan Kline, em um simpósio sobre os aspectos psicofisiológicos do vôo espacial, na Escola de Medicina e Aviação da Força Aérea de Santo Antonio, Texas. Esses cientistas trabalhavam no Hospital Estadual de Rockland, Nova Iorque, e, inspirados por uma experiência realizada na década de 1950 com um rato, a quem havia sido acoplada uma bomba osmótica que lhe injetava doses controladas de substâncias químicas, eles apresentaram a idéia de conectar um sistema de monitoramento e regulação das funções físico-químicas também ao ser humano. O objetivo seria possibilitar que os astronautas se dedicassem apenas às atividades relacionadas com a exploração humana do espaço, sem a necessidade de monitorar o ambiente por causa das condições ambientais requeridas para a sobrevivência do organismo humano. Eles propuseram a utilização de equipamentos de medida fisiológica, com emissão de sinais de *feedback* corporais, com o objetivo de regular automaticamente o metabolismo, a respiração, as funções cardíacas, entre outras funções biológicas.

O artigo de Clynes e Kline, originalmente divulgado pelo periódico *Astronautics* (1960), foi publicado em *The Cyborg Handbook*, cujo excerto é apresentado abaixo (1995: 30-31):

Quais são alguns dos equipamentos necessários para a criação de sistemas de auto-regulação homem-máquina? Essa auto-regulação precisa funcionar sem o benefício da consciência, de forma a cooperar com os controles homeostáticos autônomos do próprio corpo. Para o complexo organizacional exogenamente extenso, funcionando

inconscientemente como um sistema homeostático, nós propomos o termo "cyborg". O ciborgue deliberadamente incorpora componentes exógenos, estendendo a função de controle, de auto-regulação do organismo, com o fim de adaptá-lo a novos ambientes.

Se o homem está no espaço, além de pilotar seu veículo, ele precisa continuamente checar as coisas e fazer ajustes para manter-se vivo, então ele se transforma em escravo da máquina. O propósito do Ciborgue, assim como seu próprio sistema homeostático, é providenciar um sistema organizacional no qual tais problemas são resolvidos automaticamente e inconscientemente, deixando o homem livre para explorar, criar, pensar e sentir.

É interessante notar que os cientistas optaram por modificar os astronautas ao invés de construir ambientes artificiais, semelhantes aos terrestres, para que eles pudessem sobreviver. Para esse fim, visaram tornar automático e inconsciente o casamento entre o sistema cibernético e o orgânico, tal como o é o equilíbrio homeostático biológico.

Porém, tão somente examinar o momento histórico e as condições em que o termo foi criado não basta para a contextualização do ciborgue, cuja variedade de significações está próxima da equivocidade. Também é importante lembrar que apesar do termo ter sido cunhado em 1960 não significa que a incorporação de componentes exógenos para ampliar as funções humanas date da mesma época. Ao resgatar a história do ciborgue, além da grande quantidade de conotações triunfalistas ou sombrias do imaginário literário, filmico e televisivo aludido por Santaella (2004: 54), encontramos, também, importantes registros históricos apontando fatos ocorridos muitos séculos antes, que serão expostos a seguir.

Uma importante fonte de informação sobre o casamento do homem com a tecnologia são os registros da Computação "Vestível" (*Wearable Computing*), publicados na página *web* do MIT- *Massachusetts Institute of Technology*, de onde foi extraída a seguinte definição de Computação "Vestível" (Wearable, 2006):

Até a atual data¹, computadores pessoais (*personal computers* - PC) não merecem esse nome. A maioria das máquinas fica sobre as mesas e interagem com seus donos apenas durante uma pequena fração do dia. *Notebooks* menores e mais rápidos tornaram a mobilidade um problema menor, mas o mesmo ultrapassado paradigma do usuário persiste. A computação "vestível" espera acabar com esse mito de

¹ Não há, na página *web* fonte da citação, a data em que a definição foi escrita, porém, acreditamos que tenha sido antes de 1997, ano em que as atualizações à página cessaram.

como um computador deve ser usado. Um computador de uma pessoa deveria ser vestido, tal como os óculos e as roupas o são, e deveria interagir com o usuário conforme a situação do contexto. Com “monitores” acoplados à cabeça, dispositivos de entrada de dados facilitada, redes locais e pessoais sem fio, e uma porção de outros aparelhos de sensibilidade e comunicação contextual, o computador de vestir pode funcionar como um assistente inteligente, seja ele um Agente de Lembrança (*RA-Remembrance Agent*), uma Realidade Aumentada (*KARMA-Knowledge-based Augmented Reality for Maintenance Assistance*) ou cooperativas intelectuais.

É importante observar que, apesar dessa definição de computação “vestível” apresentada pela citada página *web* referir-se especificamente a computadores na sua significação mais usual, a lista dos “vestíveis” (*wearables*) que acompanha a definição disponibiliza informações muito anteriores à invenção da máquina de Turing². Portanto, embora o título da página *web* que serviu de guia para o nosso trabalho seja Computação “Vestível”, acreditamos ser mais apropriado, em alguns casos, o termo “equipamento” de vestir ou “vestível”.

Navegando nessa página *web* (Cf. *Wearable Computing*, 2006), pode-se ver que os equipamentos utilizados no corpo para aumentar ou medir performances humanas, tornando-os ciborgues, já existiam desde o século XIII. É interessante notar que os registros trazem não somente computadores e nem tampouco somente implementos físicos, mas também idéias, sejam elas projetos científicos ou ficções literárias, inclusive roteiros cinematográficos. Os dados históricos que serão descritos na seqüência, cobrindo o período de 1268 até 1997, serão baseados nos tópicos registrados na página *web*, porém, trouxemos o resultado de outras pesquisas para complementar as informações neles registradas.

Abrindo a breve história dos Computadores de Vestir, o *MIT* cita Roger Bacon – um importante cientista da idade média, também vítima da igreja por seus trabalhos científicos inovadores –, o qual propôs, em 1268, o uso de lentes para propósitos óticos. Esse é o registro mais antigo na história dos óculos.

² A Máquina de Turing é um modelo abstrato de qualquer computador, descoberto pelo matemático inglês Alan Turing, na década de 1930. A esse tipo de computadores estamos atribuindo a significação mais usual da palavra “computadores”. Para maiores detalhes sobre o funcionamento da Máquina de Turing, consultar *O que é Inteligência Artificial*, de João de Fernandes Teixeira (1990).

O registro seguinte data de 1665. Nesse ano, Robert Hooke – cientista inglês que trabalhou com Boyle e que disputou com Newton a autoria da lei da inversão quadrada da gravitação – teorizou sobre a ampliação dos sentidos através do acréscimo de órgãos artificiais aos naturais. Parece-nos interessante trazer, aqui, as suas próprias palavras, escritas no prefácio do livro *Micrographia* (Hooke, [1665] 2003):

O próximo cuidado a ser tomado com relação aos Sentidos é a suplementação de suas debilidades com instrumentos e, dessa forma, a adição de órgãos artificiais aos naturais, o que, em um deles, vem sendo realizado há muitos anos, com prodigiosos benefícios para todos os tipos de conhecimento (...). E como os óculos de grau têm melhorado nossa visão, então não é improvável que serão encontradas muitas invenções mecânicas para melhorar nossos Sentidos de audição, olfato, paladar e tato.

No extrato apresentado, é importante notar que Hooke faz referência e exalta os benefícios do que Roger Bacon tinha proposto quinhentos anos antes. Seu objetivo seria encontrar soluções equivalentes, criando outros órgãos artificiais para suprir as deficiências dos demais órgãos dos sentidos humanos, tal como a visão tinha os óculos como extensão de seus limites.

Aproximadamente cem anos depois, em 1762, John Harrison (Cf. Navegação, 2007), um artífice inglês que viveu de 1693 a 1776, inventou o primeiro cronômetro marinho para determinar a longitude de um navio. Durante os anos das grandes explorações, “o problema da longitude” foi o maior dos desafios científicos. A longitude de um navio só era possível ser estimada se o navio navegasse pela costa, sem perder a terra de vista. Porém, esse tipo de rota, além de limitar as explorações, também deixava a embarcação sujeita a choques com rochas e a ataques de piratas. O governo da Inglaterra ofereceu uma enorme recompensa para quem descobrisse um método para resolver o problema. Um artífice inglês, John Harrison, encontrou uma solução mecânica: um relógio que poderia manter-se preciso no mar, ou seja, o primeiro cronômetro marinho capaz de determinar, com quase total precisão, a longitude de um navio. Recentemente, Dava Sobel, escritora americana sobre tópicos da ciência, publicou o livro *Longitude: The True Story of a Lone Genius Who Solved the Greatest Scientific Problem of His Time* (Longitude: A Verdadeira História de um Gênio Solitário que Resolveu o Maior Problema

Científico de seu Tempo) (Sobel, 1996), cujo título já denota a importância da descoberta. A mesma autora disponibiliza na *web* o texto *A Brief History of Early Navigation* (Uma Breve História do Início da Navegação) (Sobel, 2007).

Saltando do século XVIII para o XX, a página *web* do MIT (Cf. Wearable Computing, 2006) cita Vannervar Bush, cientista e inventor, que, em 1945, propôs a ideia de um *Memex – MEMory indEX*, instrumento individual e portátil para armazenamento e recuperação de informações (livros, registros e comunicados) de modo flexível e rápido, e que funciona como um suplemento da memória. Em seu artigo sobre o *Memex*, *As We May Think*, ele diz textualmente que “o *Memex* é um apêndice pessoal para suplementar a memória do indivíduo” (Bush, 1945: 4). Sua concepção do *Memex* tinha como pano de fundo um conceito de funcionamento não linear da mente. Na história das novas tecnologias de informação e comunicação, Bush passou a ser considerado o responsável pela concepção do hipertexto a partir da publicação do referido artigo. O termo “hipertexto” foi cunhado anos depois, em 1965, por Theodor Holm Nelson (2007).

Em 1960, mesmo ano em que a palavra “*Cyborg*” foi cunhada, Morton Heilig, cineasta americano, patenteou um HMD (*Head-Mounted Display*). Tratava-se de um dispositivo semelhante a uma televisão ou a um monitor de computador, estereofônico, para ser vestido na cabeça, de forma que a pessoa pudesse assistir a um espetáculo sem perceber o ambiente que a cercava. Dois anos mais tarde, Heilig patenteou o *Sensorama Simulator*, instalado em cinemas da época, composto por cadeiras com vibração, óculos especiais, som estereofônico, controle de temperatura ambiente e equipamento para gerar odores, conforme o tema do filme. Com isso, Heilig pretendia estimular todos os sentidos do público para que ele “entrasse” também na trama cinematográfica. Embora seu invento não tenha tido sucesso comercial, ele foi o precursor da imersão do usuário em um ambiente artificial, pois conseguiu criar uma ilusão de realidade através de um filme em 3D e movimentos mecânicos. Os conceitos desenvolvidos por Heilig são considerados, hoje, parte da história da realidade virtual. (Cf. Heilig, 2007).

Em 1966, o cientista americano Claude Shannon, considerado o pai da teoria da informação (GRAHAM, 2002), acompanhado do estudante Ed Thorp, divulgou a criação do primeiro computador para ser vestido no corpo humano, que havia sido criado cinco anos antes. Tratava-se de um computador analógico cuja

finalidade era antecipar o resultado da roleta nos cassinos. Tinha o tamanho de um maço de cigarros e possuía quatro botões. Um coletor de dados utilizava os botões para indicar a velocidade da roda da roleta, e o computador enviava ondas, via rádio, ao fone de ouvido do apostador, para informar o resultado previsto para a roleta, conforme a velocidade captada. Os detalhes do sistema foram publicados, posteriormente, na *Review of the International Statistical Institute* (Shannon, 1969). O histórico do feito foi relatado pelo escritor americano William Poundstone, em *Fortune's Formula: The Untold Story of the Scientific Betting System that Beat the Casinos and Wall Street* (Poundstone, 2005), livro cuja resenha está disponível na *web* (Berlekamp, 2005).

Nesse mesmo ano, Ivan Sutherland, cientista americano considerado o pai da computação gráfica, iniciou a construção, na Universidade de Harvard, de um capacete de visualização 3D (*HMD-Head Mounted Display*), com imagens geradas por computador, incorporando um sistema de rastreamento da posição da cabeça. Esse trabalho é considerado por muitos como o marco inicial da imersão em ambiente virtual e início da realidade virtual. A construção do HMD foi baseada em seu projeto de 1965, *The Ultimate Display* (Sutherland, 1965).

Ainda em 1968, Douglas Carl Engelbart, cientista americano, criou o NLS (*oN Line System*), um computador pessoal que incluía teclado, processador de textos, hipermídia, mouse, acesso à Internet (não na sua forma atual), entre outras características. A demonstração pública desse sistema on-line, que Engelbart vinha desenvolvendo desde 1962, no *Augmentation Research Center, Stanford Research Institute*, Califórnia, com uma equipe de dezessete pesquisadores, foi feita através de um vídeo de 90 minutos, na *Fall Joint Computer Conference*, em São Francisco. Breves extratos do vídeo original podem ser encontrados na Internet. (Engelbart, 2007).

Registrado na página *web* do MIT (Cf. *Wearable Computing*, 2006) está o invento de Alan Lewis, em 1972. Tratava-se de um computador digital para a comunicação entre o tomador de apostas e o apostador, visando informar o resultado previsto para o jogo. Tal como os sistemas de Thorp e Shannon, acima citados, era utilizada uma ligação por rádio.

C.C.Collins desenvolveu, em 1977, uma câmara tátil, na forma de um casaco, para ajudar os deficientes visuais. A teoria relativa ao invento foi

comunicada durante a *Fourth Conference on Systems & Devices For The Disable* (Collins et al, 1977).

Em 1978, dois estudantes da Universidade da Califórnia em Santa Cruz, Doyne Farmer e Norman Packard, dupla conhecida por *Eudaemonic*, projetaram e construíram outra máquina para prever a parada da roleta, instalada em sapato e que gerava ondas de rádio a partir de movimentos do dedão do pé. Eles desenvolveram um software para calcular as equações envolvidas no movimento da roleta, considerando a posição, velocidade e desaceleração da bola, porém tiveram muitos problemas de ordem técnica, tais como, a diferença entre o movimento das diversas roletas e a interferência dos sons próprios do cassino no aparelho inventado. À época, ainda era permitido o uso de computadores nos cassinos, daí haver polêmica sobre serem os dois cientistas trapaceiros ou não. O escritor americano Thomas A. Bass escreveu um conto, intitulado *The Eudaemonic Pie* (Bass, 1992) sobre esse fato.

No ano seguinte, a Sony, empresa japonesa de eletrônicos, criou o *walkman*, um reproduzidor de cassete para ser usado no corpo. Anos depois, esse aparelho foi adaptado para reproduzir os então surgidos *compact disc* (CD), que possuem qualidade muito superior. O advento da internet e a criação de métodos para compactação de músicas em formato digital (conhecidas genericamente por MP3) fizeram com que, nos dias atuais, os *MP3 Players*, cujo modelo mais procurado é o *iPod*, lançado no mercado pela empresa Apple em 2001, substituíssem seus antecessores.

Steve Mann, quando ainda estudava em uma escola secundária, desenhou um computador, montado em uma mochila, para controlar o *flash* dos sistemas fotográficos. O projeto foi concluído em 1981. São vários os artigos escritos por Mann (Cf. Mann, 1997; 1998; 1998a), os quais permitem concluir que ele antecipou a concepção do *laptop*, lançado no mercado somente no final da década de 80. Mann nasceu no Canadá, é pesquisador na Universidade de Toronto, mas desenvolve projetos também no MIT.

A página *web* do MIT (Cf. Wearable Computing, 2006) cita Keith Taft, que, em 1983, comercializava computadores para contar cartas de baralho, operados pelo dedão do pé.

Do campo da literatura, a página *web* do MIT (Cf. Wearable Computing, 2006) cita o escritor americano William Gibson, que vive atualmente no Canadá, autor de ficção científica, cujo primeiro romance, *Neuromancer* (Gibson, [1984] 2003), é o precursor de um novo gênero de ficção científica, conhecido como *ciberpunk*. A literatura *ciberpunk*, da qual Gibson é considerado pai, tem uma visão muito pessimista do futuro, predizendo o aparecimento de corporações capitalistas multinacionais e mostrando os efeitos negativos dos incrementos de novas tecnologias aos humanos. Embora se considere que o *ciberpunk* está ultrapassado enquanto gênero literário, as idéias que Gibson apresentou nos seus romances se alastraram para outros contextos, tanto artísticos como sociológicos ou técnicos. A série dos filmes *Matrix*, foi inspirada em sua novela. (Cf. Matrix, 2006)

No campo da cinematografia, a referida página *web* do MIT (Cf. Wearable Computing, 2006) cita o filme *Terminator* (Cf. Terminator, 2006), lançado em 1984 e conhecido no Brasil como *O Exterminador do Futuro*. O exterminador, protagonista cujo nome é *T-800*, possui uma cobertura de pele humana sobre um esqueleto artificial e é dotado de inteligência também artificial. São interessantes as cenas que mostram o ponto de vista do ciborgue *T-800*, cuja expressão se dá através de textos e informações gráficas exibidas em uma tela, que é o seu “olho”.

Dois anos depois, o artista e cientista americano Steve Roberts construiu a *Winnebiko II*, uma bicicleta reclinada, com um computador a bordo e um teclado simples, além de outras características. As especificações técnicas das várias versões da bicicleta computadorizada, criadas ao longo de 13 anos e com as quais o cientista rodou um total de 17.000 milhas por seu país, encontra-se no texto *Welcome to Computing Across America!* (Roberts, 1986). Esse invento lhe permitia, enquanto andava de bicicleta, teclar e fazer interface com a Internet, via rádio.

Em 1990, a empresa Olivetti desenvolveu um sistema ativo de insígnias, usando sinais infravermelhos para comunicar a localização das pessoas. Isso permitia o rastreamento da posição de uma pessoa e seu registro em um banco de dados central. Os identificadores mediam 55x55x7mm, pesavam 40g e eram produzidos com baixo custo.

Em 1991, Doug Platt propôs um computador, do tamanho de uma caixa de sapatos, baseado em um PC286. O computador era dotado de uma tela,

um teclado de *Palmtop*, uma unidade de disquete e um dispositivo que possibilitava prendê-lo à cintura. (Cf. *Wearable Computing*, 2006)

No mesmo ano, Mark Weiser propôs, em seu artigo *The computer for the 21st century*, publicado na revista *Scientific American* (Weiser, 1991), a idéia de “Informática Onipresente”, ou seja, um mundo em que a maioria dos objetos cotidianos teria dispositivos informáticos embutidos.

Sob a influencia do plano de Doug Platt, a partir de 1993, Thad Starner, professor no Instituto de Tecnologia da Geórgia, em Atlanta, começou a carregar constantemente seu computador. (Cf. Starner, 2007)

Em 1993, a empresa americana *BBN Technologies* terminou o sistema *Pathfinder*, um computador para ser usado no corpo, com *GPS- Global Positioning System* e sistema de detecção de radiação.

Também em 1993, Thad Starner escreveu a primeira versão do *RA-Remembrance Agent: A continuously running automated information retrieval system*, *software* desenvolvido no MIT. O *RA* era uma memória associativa automatizada, que recomendaria os arquivos pertinentes de uma base de dados, baseando-se nas notas que estavam sendo escritas em um computador usado no corpo. Uma outra versão do sistema foi escrita em parceria com o cientista Bradley Rhodes (Starner e Rhodes, 2006).

No mesmo ano, Steve Feiner, Blair MacIntyre e Dorée Seligmann desenvolveram, na Universidade de Columbia, o *KARMA- Knowledge-based Augmented Reality for Maintenance Assistance*, mais conhecido como realidade aumentada. O objetivo era fornecer instruções de manutenção, como por exemplo, esquemas gráficos com instruções de como mudar a bandeja de papel em uma copiadora *laser*. O sistema, executado em um único computador do escritório, utilizou sensores atados aos objetos do mundo físico, visando determinar sua situação. (Cf. Feiner, S., et al, 1993)

Em 1994, Mik Lamming e Mike Flynn desenvolveram um sistema pessoal de gravação batizado como *Forget-Me-Not*. Era um dispositivo usável no corpo, que gravaria as interações com as pessoas e dispositivos, guardando essa informação em uma base de dados para consultas posteriores. A comunicação entre os equipamentos instalados nos diversos ambientes era feita através de

transmissores sem fio (*wireless*) e as informações registradas versavam sobre quem estava presente no ambiente, quem estava falando ao telefone e que objetos estavam no local. Permitia consultas do tipo: “Quem veio ao meu escritório enquanto eu falava ao telefone em dado momento?”. (Cf. Lamming e Flynn, 1994).

Ainda em 1994, Edgar Matias e Mike Ruicci, da Universidade de Toronto, construíram um sistema para uso em uma só mão, *half-QWERTY*, através da modificação de um computador *Palmtop HP 95LX* e de um teclado. Com o teclado e os módulos de visualização atados aos antebraços do operador, um texto poderia ser elaborado aproximando os pulsos e digitando. O sistema foi selecionado para a comercialização pela *LGElectronics*. (MATIAS et al, 1994).

No mesmo ano, a *DARPA- Defense Advanced Research Projects Agency* iniciou o *Programa de Módulos Inteligentes*, desenvolvendo produtos como computadores, rádios, sistemas de navegação, interfaces humano-computadores etc., para uso comercial e para o exército. (Cf. *Wearable Computing*, 2006).

Ainda nesse ano, Steve Mann, citado anteriormente por seus feitos no início dos anos 1980, desenvolveu o *Wearable Wireless Webcam*, que transmitia imagens de uma câmara fotográfica para a Internet. As imagens eram transmitidas ponto-a-ponto, da câmara para uma estação base *SGI- Reality Engines on the Internet*, via frequência de televisão. Elas eram processadas pela estação base e exibidas em uma página da *web*, quase em tempo real. Nesse mesmo ano, o cientista e artista teorizou sobre o conceito de Realidade Mediada (Cf. Mann, 1994), como sendo o processo tecnológico pelo qual o usuário do *Wearable Webcam* pode sobrepor os objetos virtuais à “vida real”, podendo removê-los ou alterá-los. Nos dias atuais, Steve Mann define o humano como ciborgue devido a integração homem- tecnologia (Mann, 2001, p. 93).

Em 1996, a *DARPA* patrocinou o seminário *Wearables in 2005*, que reuniu industriais, universidades e militares visionários para trabalhar no tema comum de orientar a informática ao indivíduo. No mesmo ano, a Boeing organizou a conferência *Wearables*, com o mesmo fim.

Em 1997, a *Creapole École de Création et de Design* e o cientista do *MIT*, Alex Pentland, produziram, em Paris, uma *Mostra de Moda de Roupa*

Inteligente (Smart Clothes Fashion Show). O objetivo era prever o casamento iminente da moda com os computadores para vestir.

Como último item registrado na página *web* do MIT (Cf. *Wearable Computing*, 2006) está o Primeiro Simpósio Internacional de Computadores “Vestíveis” (*ISWC 1997- First International Symposium on Wearable Computers*), organizado pelo *IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.)* e patrocinado pelas instituições *CMU (Central Michigan University)*, *MIT (Massachusetts Institute of Technology)* e *Geórgia Tech (Georgia Institute of Technology)*. O simpósio versou sobre temas acadêmicos, com textos publicados sobre variados assuntos, desde sensores até as novas aplicações para os computadores de vestir (Cf. *ISWC1997*, 1997).

Os dados históricos dos equipamentos de vestir listados acima, que para elaboração utilizamos a seqüência dos tópicos registrados pelo MIT, nos levaram a reflexões, as quais serão discutidas nos próximos parágrafos, algumas oriundas do próprio conteúdo da informação e outras oriundas das inferências que essas informações nos possibilitaram fazer. Também, a ampliação da pesquisa sobre esses registros, através de consultas a documentos fonte, a maior parte deles encontrada na *web* (conforme indicações bibliográficas), nos permitiu ver o quanto são valiosos e, ao mesmo tempo, incompletos esses registros, a começar pelas atualizações, que foram encerradas com o Primeiro Simpósio Internacional de Computadores “Vestíveis”, ocorrido em 1997, conforme já indicado.

Os simpósios continuaram a ocorrer anualmente, sediados, na maior parte das vezes, em diferentes estados americanos, tendo sido sediado por duas vezes na Suíça e uma no Japão (Cf. *ISWC*, 2007). O evento de 2007 está programado para a primeira semana de outubro, em Boston. O programa preliminar prevê duas conferências plenárias, sendo que a de abertura do simpósio versará sobre robótica de vestir e a abertura dos trabalhos no dia seguinte tratará de interfaces entre computador e cérebro (Cf. *ISWC2007*, 2007).

Por que essa atualização da página foi interrompida após ter coberto 730 anos de história? São várias as possibilidades de inferência, porém nenhuma delas podendo ser validada no âmbito deste trabalho. Isso não significa, entretanto, que elas não possam ser aqui expostas. O primeiro pensamento que nos ocorre é que o nosso cotidiano está repleto de pequenas extensões ou equipamentos de

vestir – tais como: luvas para tirar pratos quentes de fornos, tênis visando diferentes modalidades esportivas, próteses dentárias para garantir a capacidade de trituração dos alimentos ou para melhorar a estética facial, equipamentos para mergulho, casacos para enfrentar baixas temperaturas, bonés, bengalas, seios de silicone etc. –, o que nos faz imaginar o quão exaustiva seria uma lista completa, pois nela seria necessário incluir desde nossos vestuários mais básicos até as próteses mais sofisticadas, utilizadas hoje pelas várias especialidades da medicina.

Outra constatação é que a cobertura dos 730 anos de história possui uma concentração de registros a partir da segunda guerra mundial. Entre a proposta de correção das disfunções do sentido da visão, feita por Roger Bacon (1268), até a proposta de suplementação das debilidades dos outros sentidos, feita por Robert Hooke (1665), passaram-se quase 400 anos. De Hooke a John Harrison (1762), que desenvolveu o primeiro cronômetro capaz de ser usado para precisar longitudes, transcorreram-se aproximadamente 100 anos. O quarto registro dos computadores de vestir na página *web* do *MIT* já salta para o pós-guerra, em 1945.

Como é sabido, o desenvolvimento científico provocado pelas necessidades bélicas e de proteção aos soldados, impostas pelas primeira e segunda guerras mundiais, bem como a utilização de vidas humanas para pesquisas laboratoriais, trouxe um desenvolvimento tecnológico exponencial para o mundo.

Porém, também não é difícil concluir, a partir da breve história dos equipamentos de vestir apresentada, que nela apenas foram selecionados os fatos que representaram um salto na história desses equipamentos. A partir das décadas de 1980 e 1990, com o alto desenvolvimento científico, sobretudo da inteligência artificial, robótica e nanotecnologia, bem como com o investimento americano em pesquisas sobre o cérebro, várias ramificações foram surgindo. Além disso, as recentes descobertas na área da biologia e as possibilidades de interseção entre ela e a robótica, por exemplo, têm provocado o surgimento de novos projetos e a delimitação de novas áreas. O refinamento da especialização possibilitou o surgimento contínuo de novas frentes de pesquisa e desenvolvimento científico aparentados aos “vestíveis” ou ao ciborgue, mas que hoje estão filiados a novas áreas, com novos nomes.

Atualmente, basta fornecer alguns argumentos de busca e um *click* no *Google* para encontrar vários programas de pesquisa e desenvolvimento tecnológicos, distribuídos por diversos centros de pesquisas científicas do mundo, com projetos desenvolvidos com a participação de centros de vários países, em mútua cooperação. No próprio *MIT* há programas de desenvolvimento tecnológico em torno da biomecânica, bio-robótica, biomecatrônica, protética, ortética, biotrajés e exoesqueletos (Cf. Biomecatrônica, 2007), nenhum deles registrados na página *web* dos computadores de vestir. Embora suas produções, na maior parte das vezes, resultem em equipamentos de vestir, elas já criaram vida própria.

Esses próprios programas de desenvolvimento tecnológico serviriam de exemplo para o que anteriormente dissemos sobre o termo ciborgue estar próximo à equivocidade. Ora a protética e a ortética são colocadas como aplicações da biomecatrônica, ora elas são aludidas como tendo autonomia. É confusa, também, a diferença entre biotrajés e exoesqueletos, pois há, certamente, exoesqueletos que são biotrajés e vice-versa. Sem dúvida, a biomecânica, a bio-robótica, a biomecatrônica, a protética, a ortética, os biotrajés e os exoesqueletos são ou podem produzir computadores de vestir, que também produzem ciborgues, ou seja, aumentam as potencialidades ditas naturalmente humanas. Porém, não faz parte do escopo deste trabalho tentar precisar essas classificações, embora seja importante registrar a extensão do assunto, sua complexidade e sua novidade, que suscitam, a cada dia, novas idéias e novos rumos científicos e tecnológicos. Assim sendo, apenas a título ilustrativo, vejamos, resumidamente, do que essas áreas tratam.

Os exoesqueletos (Cf. Inovação Tecnológica, 2007) combinam o sistema de controle de músculos humanos com músculos artificiais. São equipamentos para vestir, altamente ergonômicos, manobráveis e que permitem a agilidade humana sem significativas reduções. Foram projetados, inicialmente, para auxiliar soldados a carregarem mochilas pesadas, porém podem auxiliar médicos, bombeiros, equipes de resgate, pessoas com deficiências na musculatura, bem como facilitar atividades de lazer, tal como acampamento selvagem. No Japão está sendo desenvolvido um exoesqueleto (Cf. Digital Drops, 2007), que é uma espécie de robô que pode ser vestido por uma pessoa. Sua função é aumentar em até dez vezes o potencial de levantamento de peso por humanos. O exoesqueleto

interpreta o que os músculos estão fazendo, e reage a esses impulsos. Um exoesqueleto já foi testado por dois alpinistas profissionais, que carregaram duas pessoas com deficiência em locomoção até o topo de uma montanha suíça (Cf. Digital Drops, 2007).

Já os biotrajés objetivam proteger o ser humano, aumentando a capacidade de sua pele. Um projeto em desenvolvimento – projeto *EVA-Extra-Vehicular Activity* (Cf. Eva, 2007), voltado especificamente para pesquisas visando as atividades extraveiculares dos astronautas, objetiva provê-los de uma “segunda pele” para facilitar as atividades executadas em gravidades baixas ou mesmo em superfícies extraterrestres, tal como a lua ou marte. O objetivo é reduzir a energia gasta pelo astronauta e diminuir o risco de despressurização, além de outros perigos inerentes ao tipo de atividade que exercem. Há, também, um projeto em desenvolvimento, pelo *Institute for Soldier Nanotechnologies* do MIT, que tem por objetivo criar uniformes militares capazes de bloquear armas biológicas. (Cf. Uniformes Militares, 2006).

A biomecatrônica é a aplicação da mecatrônica – que é uma disciplina que utiliza as tecnologias da mecânica, eletrônica e tecnologia da informação (TI) para fornecer produtos, sistemas e processos melhorados – para resolver problemas de sistemas biológicos, em particular o desenvolvimento de novos tipos de próteses e órteses. Biotrajés e exoesqueletos também são produzidos através do uso dessa tecnologia. (Cf. Biomecatrônica, 2007a).

A bio-robótica integra a robótica com o sistema nervoso, conseguindo, por exemplo, gerar próteses que funcionam com maior agilidade e integração do que as próteses mecânicas.

A biomecânica é uma ciência que investiga o movimento sob aspectos mecânicos, suas causas e efeitos nos organismos vivos. Suas conclusões são vastamente utilizadas pelas demais áreas citadas.

Enfim, após o panorama apresentado, com mais fundamento caminhamos em direção à idéia de que o desenvolvimento científico e tecnológico tomou rumos de forma tal que a definição de computação “vestível” apresentada anteriormente (Cf. *Wearable*, 2006) tornou-se insuficiente para abarcar as

produções científicas e tecnológicas que visam aumentar as potencialidades humanas. Para corroborar essa idéia, trouxemos uma nova definição, apresentada por Steve Mann na palestra principal do Simpósio Internacional de Computadores para Vestir de 1998 (*International Symposium on Wearable Computers-ISWC 1998*), intitulada *Computadores de Vestir como um Meio para Reforço Pessoal (Wearable Computing as Means for Personal Empowerment)*:

Um computador de vestir é um computador que se subsume no espaço pessoal do usuário, controlado pelo usuário, e possui constância, tanto operacional quanto interacional, isto é, está sempre ligado e acessível. Ele é um aparelho que sempre está com o usuário e pelo qual o usuário pode sempre introduzir comandos e executar uma quantidade deles, mesmo enquanto caminha ou realiza outras atividades. O aspecto mais notável dos computadores em geral (“vestíveis” ou não) é sua reconfigurabilidade e generalidade, isto é, suas funções podem ser criadas para variar extensamente, dependendo das instruções providas para a execução do programa. Com o computador de vestir (*WearComp*) isso não é diferente, ou seja, o computador de vestir é mais que um relógio de pulso ou uns óculos de grau comuns: ele tem as funcionalidades completas de um sistema de computador, mas, além de ser um computador com todas as características, está também inextricavelmente entrelaçado com um dispositivo para vestir. Isso é o que distancia o computador de vestir dos outros aparatos “vestíveis” como relógios de pulso, óculos de grau comuns, rádios portáteis etc. Ao contrário desses outros aparatos de vestir, que não são programáveis (reconfiguráveis), o computador de vestir é tão reconfigurável quanto um computador *desktop* comum ou um *mainframe*. (Mann, 1998a).

Essa definição de Steve Mann distingue, entre os “vestíveis”, o que é um aparato ou equipamento e o que é um computador. Para precisar sua idéia, Mann propõe uma definição formal em termos de três modos básicos de interação máquina-homem e seis atributos fundamentais da máquina para que haja uma sinergia humano-máquina. Com o objetivo apenas de fornecer uma noção da definição de Mann, resumimos, abaixo, os modos e os atributos por ele propostos (Mann, 1998a):

São modos básicos de interação máquina homem:

- Constância – o computador deve estar sempre pronto para interagir com o usuário;
- Acréscimo – o computador deve servir para aumentar o intelecto ou os sentidos do usuário;
- Mediação – o computador precisa se misturar ao usuário.

São atributos fundamentais da máquina para que haja uma sinergia humano-máquina:

- Não monopolizadora – não monopolizar a atenção do usuário;
- Não restritiva – permitir que o usuário faça outras coisas simultaneamente;
- Observável – possibilitar que o usuário veja os processos a qualquer tempo;
- Controlável – possibilitar o controle pelo usuário a qualquer tempo;
- Atenta ao ambiente, ou seja, multimodal, multisensória;
- Comunicativa – sempre disponível para ser usada como meio de comunicação.

Em síntese, a computação “vestível” possibilita uma nova forma de interação humano-computador, compreendendo um pequeno computador usado no corpo humano, programável, que está sempre ligado e sempre pronto e acessível. Desse modo, a nova estrutura computacional difere daquela dos portáteis (*handhelds*), *laptops* e assistentes digitais pessoais (PDAs). A capacidade de estar "sempre pronto" (*always ready*) conduz a uma nova forma de sinergia entre humano e computador, caracterizada pela adaptação de longo prazo, devido à constância da interface entre os dois. (Mann, 1998a).

Porém, nos dias atuais o termo ciborgue não se limita mais aos componentes exógenos para extensão das funções humanas, conotação que mais exploramos até aqui. Se ele nasceu da junção entre o homem e a máquina, hoje podemos vê-lo aplicado não só a essa junção, mas a qualquer dos dois lados, o da mecanização e eletrificação do humano e o da humanização e subjetivação da máquina (Silva, 2000:14). Portanto, para que possamos contextualizar o também complexo ciborgue dos dias atuais, cabe-nos um pouco mais de pesquisa, embora sem a pretensão de exaurir o tema.

1.2 - Nos dias atuais: variantes no uso do termo ciborgue

No tópico anterior, exploramos o conceito de ciborgue como extensão das funções humanas através do acoplamento de componentes exógenos. Com tal significação, percorremos as variedades dos equipamentos e computadores de vestir.

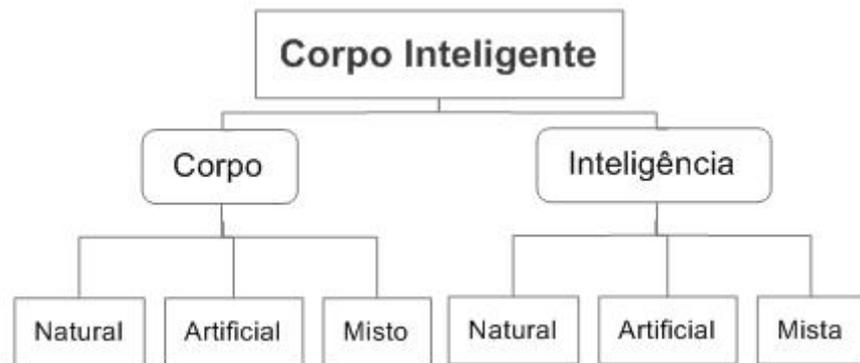
À primeira vista, o termo ciborgue remete à mistura entre humanos e tecnologias, porém, essa visão é um tanto parcial. O próprio ciborgue que inspirou Clynes e Kline era um rato, apelidado de Rose, pelo fato de a ele estar acoplada uma bomba osmótica de Rose-Nelson, inventada nos anos 1950 por S. Rose e J. F. Nelson (1955). A foto de Rose faz parte do artigo publicado no *Astronautics* (Clynes e Kline, 1995: 30), e é à mesma fotografia que Haraway se refere (Haraway, 1995, apud Clark, 2003: 15), conforme o seguinte comentário de Clark:

(...) é hora de concluir que o primeiro ser chamado de ciborgue não é um monstro de ficção e nem mesmo um humano com um marca-passo (apesar de que eles também são ciborgues dessa categoria simples), mas um rato branco de laboratório arrastando um desajeitado apêndice – uma bomba osmótica de Rose, que lhe foi implantada. Esse rato foi introduzido no trabalho de 1960 por Clynes e Kline como um dos primeiros ciborgues e a fotografia, como Donna Haraway maravilhosamente comentou “pertence ao álbum de família do Homem”.

Rose, o ciborgue branco, já nos indica que há muito mais a explorar sobre o termo ciborgue. Visando abarcar todas as possibilidades de mistura entre seres vivos e tecnologias, ou seja, abarcar grande parte do que hoje é nomeado pela palavra ciborgue, propomos um esquema, na tentativa de organizar o pensamento.

Considerando que o ciborgue, de alguma forma, é uma construção tecnológica à imagem e semelhança dos organismos inteligentes, e considerando

que tanto a inteligência quanto o corpo³ podem ser naturais (biológicos), artificiais ou mistos (partes naturais e partes artificiais), propomos este esquema exposto na seqüência:



Através da combinação desses elementos, chega-se às seguintes possibilidades:

1. Corpo natural sem inteligência
2. Corpo artificial sem inteligência
3. Corpo misto sem inteligência
4. Inteligência natural sem corpo
5. Inteligência artificial sem corpo
6. Inteligência mista sem corpo
7. Corpo natural com inteligência natural
8. Corpo natural com inteligência artificial
9. Corpo natural com inteligência mista
10. Corpo artificial com inteligência natural
11. Corpo artificial com inteligência artificial

³ Cabe pontuar, antes da exposição do esquema, que a discussão aqui não versa sobre as questões da separação entre mente e corpo, que vem ocupando a filosofia desde Descartes. Embora o esquema possa levar a esse equívoco, apenas estão sendo seguidas as conotações do termo “ciborgue”, que por si só envolve a mistura de substâncias.

12. Corpo artificial com inteligência mista
13. Corpo misto com inteligência natural
14. Corpo misto com inteligência artificial
15. Corpo misto com inteligência mista

Na análise das combinações desses elementos, excluimos, de saída, as inteligências sem corpo e os corpos sem inteligência, pois a um corpo sem inteligência chamamos apenas “objeto” e uma inteligência sem corpo não pode ter sua existência comprovada dentro dos atuais limites da ciência⁴. Assim sendo, excluimos as combinações de 1 a 6, que poderiam nem ter sido listadas como combinações possíveis, já que não há a mistura entre o corpo e a inteligência. Pode-se levantar a objeção de que a quinta combinação, Inteligência artificial sem corpo, pudesse causar alguma polêmica, pois seria possível argumentar que todo o mundo virtual seria uma inteligência artificial sem corpo. Entretanto, faz-se imprescindível a presença de um suporte material para a manifestação de toda e qualquer inteligência e, nesse sentido, o mundo virtual é constituído por bases de dados físicas, alimentadas e consultadas pelo homem, ou seja, por inteligência natural. Trata-se de inteligência natural, da mesma maneira que o é quando expressada em papel ou através da fala, por exemplo.

Não temos conhecimento, mesmo no imaginário literário ou fílmico, da existência de um ciborgue oriundo da fusão de um dos elementos parcialmente ou totalmente natural com outro totalmente artificial. Ou seja, parece impossível⁵ que uma inteligência parcialmente ou totalmente natural se exerça em um corpo totalmente artificial, da mesma forma que parece impossível que um corpo parcialmente ou totalmente natural sobreviva com uma inteligência totalmente artificial. Portanto, as combinações 8 (Corpo natural com inteligência artificial), 10 (Corpo artificial com inteligência natural), 12 (Corpo artificial com inteligência mista) e 14 (Corpo misto com inteligência artificial) também devem ser descartadas.

⁴ Nosso trabalho limita-se a considerar as manifestações da inteligência explicadas pela ciência. As manifestações religiosas e espiritualistas não foram objeto de pesquisa.

⁵ Não se trata da afirmação de uma impossibilidade lógica, mas apenas de não termos encontrado casos ilustrativos para essas combinações.

As combinações 9 (Corpo natural com inteligência mista), 11 (Corpo artificial com inteligência artificial), 13 (Corpo misto com inteligência natural) e 15 (Corpo misto com inteligência mista) já foram vastamente representadas pelo homem, na maior parte das vezes através do imaginário literário e ou fílmico, e carregam, de forma generalizada, o nome de ciborgue.

A combinação 7 (Corpo natural com inteligência natural) caracteriza o ser vivo na sua constituição biológica. Esse ser totalmente natural, segundo o raciocínio proposto, não seria um ciborgue. Porém, é exatamente essa discussão que levaremos adiante neste trabalho: será essa realmente a combinação que melhor caracteriza o homem? Por ora, a manteremos como sendo a mais adequada, mas a ela acoplaremos outras três possibilidades de combinação, já categorizadas acima como ciborgue, mas que acreditamos serem também adequadas para a caracterização do ser humano. Trata-se das combinações 9 (Corpo natural com inteligência mista), 13 (Corpo misto com inteligência natural) e 15 (Corpo misto com inteligência mista).

Não é difícil inferir que estamos diante de uma situação de impasse: como combinações consideradas próprias do ciborgue podem ser sugeridas como próprias, também, do homem? Silva nos dá uma primeira indicação sobre a dificuldade de estabelecimento das fronteiras entre o humano e o maquínico:

Os ciborgues vivem de um lado e do outro da fronteira que separa (ainda) a máquina do organismo. Do lado do organismo: seres humanos que se tornam, em variados graus, 'artificiais'. Do lado da máquina, seres artificiais que não apenas simulam características dos humanos, mas que se apresentam melhorados relativamente a esses últimos. (Silva, 2000: 13-14)

Identificamos, entre as combinações selecionadas, a utilização do termo ciborgue para três tipos diferentes de junção: os organismos acrescidos de implantes tecnológicos ou substâncias químicas para suprir limitações ou expandir capacidades que sua natureza não possui (Combinações 9, 13 e 15); os robôs, seres ou objetos mecânicos ou eletrônicos, dotados de alguma inteligência (Combinação 11); e os andróides, que combinam elementos biológicos manipulados geneticamente ou não, e que podem ser programados, tal como os robôs (Combinações 9 e 15). Especialmente a combinação 11 (Corpo artificial com

inteligência artificial) tem aparecido na ficção às vezes como robô e às vezes como andróide, dependendo da sua forma se assemelhar ou não à humana.

As combinações 9 (Corpo natural com inteligência mista), 11 (Corpo artificial com inteligência artificial), 13 (Corpo misto com inteligência natural) e 15 (Corpo misto com inteligência mista) já foram vastamente representadas pelo homem, na maior parte das vezes através do imaginário literário e ou fílmico, e carregam, de forma generalizada, o nome de ciborgue.

Essas várias nuances do ciborgue podem ser encontradas nas pesquisas científicas, sobretudo nas tecnológicas. A Inteligência Artificial e Robótica (Combinações 11 e 15) exploram bastante o ciborgue gerado por essas pesquisas, tanto quanto o geram. Já a medicina e a farmacologia, sem discutir o status do ciborgue, vêm contribuindo muito para o seu desenvolvimento. (Combinações 9, 13 e 15) O conceito de ciborgue também vem sendo muito explorado pela arte, pela literatura e pelo cinema (Combinações 11 e 15), que, além de promoverem a antecipação do que está por vir, às vezes popularizam e disseminam idéias antes impensáveis, preparando o imaginário coletivo para enfrentar e dominar a técnica, ou simplesmente para conviver com ela. Por fim, na sua busca da essência humana a filosofia também trata do ciborgue, que é precisamente o objeto deste estudo.

Para as três naturezas de ciborgues identificadas acima – os robôs, os organismos expandidos e os andróides – selecionamos alguns exemplos, distribuídos através das áreas identificadas, ou seja: Robótica e Inteligência Artificial, Medicina, Arte, Cinema, Literatura e Filosofia.

O ciborgue na robótica e na inteligência artificial

A robótica e a inteligência artificial são produtores de ciborgues, embora não tenham essa missão específica. Para caracterizar essas duas áreas, normalmente entrelaçadas, há inúmeros exemplos interessantes. Optamos por trabalhar com alguns dos já selecionados por João Teixeira, e complementar o

panorama com algumas ocorrências posteriores às suas publicações. Em *Mentes e Máquinas* (1998: 138), Teixeira descreve três robôs desenvolvidos no laboratório de R. Brooks, no MIT: Allen, Herbert e COG. O primeiro deles consegue se locomover, inclusive correr, registrar a distância percorrida e parar ao se defrontar com obstáculos. Também pode se mover aleatoriamente ou com propósito determinado. Nesse caso, ele fornece a informação da sua distância em relação ao alvo a ser atingido, que pode ser monitorada. Nas palavras de Teixeira (1998: 138-139), “Allen praticamente não tem estados internos e não se lembra de quase nada. Tampouco gera representações daquilo que está acontecendo no mundo nem regras do tipo simbólico. Todos os seus comportamentos estão gravados no seu hardware”. Embora Allen seja um robô muito simples, ele executa movimentos e possui informações atribuídas a organismos inteligentes, podendo, portanto, ser enquadrado na categoria ciborgue.

O segundo agente autônomo é Herbert (idem: 139-140), um robô mais complexo, que identifica objetos a uma distância de 3 a 4 metros e que, além de locomover-se (possui rodas), pode manipular objetos através de um braço. Herbert também evita obstáculos e possui uma gama de 15 comportamentos diferentes ao pegar objetos que consegue reconhecer, que são os semelhantes a latas de refrigerantes. Os comportamentos diferentes são arbitrários, pois “não há comunicação interna entre os módulos que geram seus diferentes comportamentos, a não ser supressão e inibição”; Herbert usa o mundo como modelo. Teixeira descreve (1998: 140):

A arquitetura de Herbert apresenta várias vantagens. Não se sabe nunca o que ele vai fazer no momento seguinte, sua ação é organizada de maneira oportunista. Se Herbert está se movendo para pegar uma lata de refrigerante e alguém coloca uma em sua mão, ele pára de se mover e volta para o lugar onde se encontrava inicialmente. Isto significa que Herbert facilmente adapta seu comportamento às mudanças do meio ambiente. Mais do que isto: ele é capaz de localizar latas de refrigerantes sobre escrivaninhas cheias de papéis e outras coisas, embora não tenha nenhuma representação interna de uma escrivaninha.

Portanto, com mais propriedade do que Allen, Herbert pode ser classificado como ciborgue.

O terceiro robô citado por Teixeira é o humanóide Cog, em desenvolvimento no MIT (Cog, 2006), motivado pela hipótese de que a inteligência humanóide requer interação dos humanóides com o mundo. Com forma e capacidade quase humanas, foi projetado para interagir com o mundo e aprender de forma semelhante à cognição humana, tentando simulá-la ou replicá-la. Se o projeto for bem sucedido, Cog poderá sentir e pensar como um ser humano, e o homem terá conseguido fazer as máquinas aprenderem como ele. Seu cérebro nada mais é do que uma rede de muitos microcomputadores de última geração. Diz Teixeira (1998: 141):

O aspecto mais interessante do COG é que ele não será desde o início um adulto. Ele está sendo projetado para passar por um período de infância artificial, onde aprenderá com a experiência e se ambientará com o mundo. Ele “nascerá” com um *software* de reconhecimento facial – e este item será fundamental para o seu desenvolvimento. Mais do que isto, o COG terá uma “mãe”, a ser escolhida entre as estudantes que trabalham no projeto. COG reconhecerá a sua mãe e fará de tudo para que ela não saia de seu lado, como faz uma criança. Tudo o que não for desde o início estabelecido como inato, mas for aprendido com a experiência, será programado como inato na segunda versão do COG, o COG-2. Assim sendo, as várias versões do COG percorrerão os milhões de anos de evolução do homem em poucos anos de laboratório.

Através de divulgação pela mídia, o mundo vem conhecendo outros robôs, além de acompanhar o desenvolvimento do projeto COG. Foi anunciada a construção, por um grupo de cientistas japoneses, de uma mulher andróide, Repliee Q1 (Cf. Repliee Q1, 2005), que pode piscar, mexer a cabeça, mexer as mãos e mover o peito simulando o movimento respiratório. Esse andróide é considerado um dos maiores avanços da robótica da atualidade e foi apresentado na Exposição Universal de Aichi, em Junho de 2005. Ele foi construído em silicone flexível, que se assemelha à pele humana, e possui trinta e um mecanismos localizados na extremidade superior do corpo, que o possibilita interagir com as pessoas e responder ao toque. Sua programação permite que ele siga o movimento de um humano ou que aja de forma independente. O professor Hiroshi Ishiguro, da Universidade de Osaka e projetista do andróide, afirmou que ele pode confundir um humano por cinco a dez segundos, mas que esse tempo poderá ser estendido em até 10 minutos, através de aperfeiçoamento tecnológico. E afirma que as pessoas esquecem sua natureza andróide quando estão interagindo com ele e, inconscientemente, reagem como se o andróide fosse uma mulher.

A mesma equipe já havia construído o andróide Repliee R1, com aparência de uma menina japonesa de cinco anos de idade. Ele fazia sinais com o braço e se movia em nove direções diferentes. Possuía sensores debaixo da pele do braço que lhe permitiam reações diversas, conforme as pressões impingidas.

Da Europa dos séculos XVII a XIX, algumas criaturas de mecânica complexa para a época ainda são lembradas, tais como os autômatos de Vaucanson, os autômatos de Jaquet-Droz, as cabeças faladoras do abade Mical, a máquina enxadrista do barão von Kempelen, os autômatos com pêndulo dos irmãos Maillardet, a tocadora de harmônico de Kintzing, o autômato escritor de von Knauss, os autômatos das mágicas de Robert-Houdin, os autômatos pigmeus de Stèvenard, entre outros (Cf. Autômatos Anciões, 2006).

Sobre o Pato de Vaucanson, por exemplo, Teixeira (2000: 37) lista as suas capacidades, quais sejam, esticar o pescoço, bicar, engolir, digerir e expelir um grão, porém, afirma que não se sabe ao certo se o pato foi construído ou se permaneceu em projeto. Supõe-se, apenas, que ele date das imediações de 1750.

Na Suíça de 1733, os irmãos Droz teriam construído três bonecos: um escrivão, um desenhista e uma tocadora de instrumentos musicais. Os bonecos podiam mover os cílios, os braços e inclinar o peito para a frente. O escrivão podia fazer frases sobre uma folha de papel, o desenhista teria a capacidade de fazer cinco desenhos e a tocadora executaria cinco melodias. (Teixeira, 2000: 38)

A criação mais importante desse período foi a invenção de Wolfgang von Kempelen (1734-1804), nascido na Hungria, que apresentou, em 1769, uma máquina de xadrez mecânica, conhecida à época como Turco. Tratava-se de uma máquina que jogava xadrez com humanos. Seu mecanismo consistia em uma caixa com um homem enxadrista escondido dentro, que movia as peças através de imãs e que conhecia o jogo do adversário porque a exigência da “máquina” era que o adversário falasse sua jogada em voz alta. Ou seja, a máquina era uma farsa. Porém, ela causou muito impacto na época, pois sua farsa demorou a ser descoberta. Em oposição ao Pato de Vaucanson e aos autômatos de Jaquet-Droz, que simulavam habilmente movimentos do corpo, a máquina de von Kempelen parecia ser dotada de razão. Ela causou bastante impacto na época, tanto que Edgar Allan Poe lhe dedicou um ensaio, *O Jogador de Xadrez de Maelzel*, publicado em 1836, no qual afirma que a máquina de xadrez de Kempelen “de longe é a mais

maravilhosa das invenções da humanidade” (Poe, 1978:1). Poe escreveu, também, um conto, *Von Kempelen e sua Descoberta* (Poe, 1994), publicado logo após sua morte, em 1849. A possibilidade de a máquina ser ou não um autômato foi discutida por vários intelectuais da época. Johann Lorenz Boeckmann, em 1785, ao argumentar contra a capacidade racional da máquina, deixou aberta a possibilidade de que ela pudesse ser um autômato. Boeckman escreveu:

Uma máquina capaz de fazer muitos movimentos sozinha, em outras palavras, através de sua organização interna (mesmo se nós quiséssemos considerar essa possibilidade por um segundo) teria que ser construída de uma maneira surpreendente, com trabalho e habilidade infinitos. (Boeckmann *apud* Glaeser e Strouhal, 2005: 4)

Porém, no mesmo ano, outro estudioso dos autômatos, Friedrich Nicolai (1736-1811), estava convencido do contrário, de que a razão e a consideração são atributos eminentemente humanos:

Nenhum homem de razão pode aceitar a possibilidade de uma máquina jogar xadrez por meio de um mecanismo interno, ou seja, que ela possa tomar para si uma ação que requer razão e consideração. (Nicolai *apud* Glaeser e Strouhal, 2005: 5)

Outro intelectual, Johann Phillip Ostertag, professor em Regensburg, não pôde excluir a possibilidade de a máquina ser “uma entidade intelectual com uma nítida percepção sobre as regras do jogo” (Ostertag *apud* Glaeser e Strouhal, 2005: 4). Enfim, a Turca, após muitas apresentações pela Europa (1783-84, 1818-25) e Estados Unidos (1826-38), foi destruída em um incêndio no *Pearl’s Museum*, na Filadélfia, em julho de 1854. Em 1880, com a farsa desvendada, ainda surgiram questões sobre como o enxadrista se escondia na máquina e como ele a controlava. (Glaeser e Strouhal, 2005).

Segundo Teixeira, a Turca de von Kempelen impressionou bastante os filósofos também. (Teixeira: 2003). Embora não tenhamos notícia de que La Mettrie (1709-1751) tenha conhecido a máquina de Kempelen, ela poderia preencher seu sonho, qual seja, de que o pensamento e a fala seriam possíveis tanto em animais quanto em autômatos (Cf. La Mettrie [1748], 1996).

Entre 1770 e 1836, a máquina de von Kempelen foi uma das sensações tecnológicas do mundo. (Glaeser e strouhal, 2005).

Em sua breve história da Inteligência Artificial, Teixeira (1990: 16) esclarece que a idéia de construção de criaturas artificiais ou máquinas pensantes é antiga, porém os registros são confusos em termos de separação entre mito e realidade. Os “ciborgues” trazidos neste tópico perfazem os mais os conhecidos como reais.

O ciborgue na medicina

(...) o pós-biológico se refere a processos reais, que sinalizam a emergência de uma era úmida (*moist*) que está nascendo da junção do ser humano molhado (*wet*) com o silício seco (*dry*), e que se instalará especialmente a partir do desenvolvimento das nanotecnologias as quais, bem abaixo da pele, passarão silenciosamente a interagir com as moléculas do corpo humano. (Ascott (2003) *apud* Santaella, 2007, no prelo).

Ascott se referiu à mistura das nanotecnologias com as moléculas do corpo no tempo futuro do verbo: “passarão” a interagir. Porém, o futuro chegou. Os avanços da medicina têm sido exponenciais. Silva nos dá alguns exemplos que nos remetem à mistura ciborgue na medicina (2000: 14):

Implantes, transplantes, enxertos, próteses. Seres portadores de órgãos “artificiais”. Seres geneticamente modificados. Anabolizantes, vacinas, psicofármacos. Estados “artificialmente” induzidos. Sentidos farmacologicamente intensificados: a percepção, a imaginação, a tesão. Superatletas. Supermodelos. Superguerreiros.

Esses exemplos abrangem não só a medicina e farmacologia, mas também todo o tipo de drogadição. Valeria destacar na medicina a área de diagnóstico, que também proporciona ao homem o estatuto de ciborgue. Uma quantidade grande de exames acopla equipamentos tecnológicos ao ser humano, de forma invasiva ou não, que permitem ver, medir, apalpar, etc, fazendo aquilo que o sentido humano não alcança, substituindo os “antigos” toques médicos. E, interessante notar, tais tecnologias não estendem somente os sentidos do médico para permitir uma maior precisão no diagnóstico, mas muitas vezes estendem também o paciente.

Darlene Menconi assinou uma reportagem na revista IstoÉ, *Quase um homem biônico*, mostrando os mais recentes chips e próteses eletrônicas desenvolvidas para recuperar funções biológicas e substituir órgãos danificados. Abaixo, algumas dessas tecnologias para suprir deficiências de partes do corpo humano (IstoÉ, 2000):

- Cérebro – chip implantado no cérebro dispara sinais elétricos controlados. Indicado para reduzir tremores do mal de Parkinson e diminuir crises epiléticas.
- Ouvido – Implante eletrônico no ouvido interno estimula nervo auditivo convertendo ondas sonoras em sinais elétricos.
- Nariz – Com sensores minúsculos, nariz biônico detecta odores de mercúrio, monóxido de carbono e outros compostos químicos. Ainda em fase de teste.
- Língua – Sensores químicos detectam sabores, ácido, doce, salgado ou amargo, mudando de cor de acordo com o gosto. Ainda em estudos preliminares.
- Voz – Eletrodo implantado no cérebro permite que pacientes com dificuldade de fala possam comunicar-se usando os olhos para movimentar o mouse e as células cerebrais para acionar teclas do computador.
- Coração – Aparelho com diâmetro de um lápis faz as vezes de uma válvula para bombear o sangue no lugar do coração de quem sofreu infarto ou passou por cirurgia cardíaca.
- Braço – Feito de fibra de carbono e coberto de borracha siliconada para imitar a pele, braço biônico recebe sinais elétricos do cérebro e traduz comando em movimento das articulações.
- Pele – Fabricada em laboratório, ajuda na recuperação de queimados. Pesquisadores agora criam nervos e veias artificiais.
- Coluna Vertebral – Implante de irídio e platina capta os sinais nervosos emitidos pelo cérebro e estimula o movimento dos músculos ligados à espinha.
- Músculo – Feitos de fibra sintética, cozida e fervida em solução química, os músculos artificiais têm elasticidade e rigidez.
- Perna – Prótese eletromecânica com sensores de pressão no calcanhar e na ponta do pé imita a sensação de peso e resistência do solo.

Os exemplos citados pela revista trazem tecnologias atuais, utilizadas pela medicina, que transformariam o homem em ciborgue. De fato, a medicina e a farmacologia são campos férteis de exemplos de tecnologias ciborgues, a começar

pelas mais simples, tais como as dos medicamentos que eliminam dores de cabeça, passando por próteses e órteses de várias naturezas, funcionais ou estéticas (Prótese e Órtese, 2005), pelos instrumentos cirúrgicos que estendem o alcance e aumentam a precisão do trabalho médico (Instrumentos Cirúrgicos, 2005), pelos aparelhos de monitoração de pacientes (monitoração de pressão arterial, pressão venosa central, controle da oxigenação periférica do corpo, controle da amplitude do movimento torácico, controle da temperatura, controle da frequência e do ritmo cardíaco) e de infusão (bombas para injeção de líquidos no corpo, que podem ser reguladas para liberar de 0,1ml a 999ml de medicamento líquido por hora, de maneira bastante precisa) (Monitoração e Infusão, 2005), e chegando até os aparelhos para respiração artificial, que trabalham soprando a quantidade de ar e oxigênio necessários, programados em conformidade com as condições físicas de saúde, faixa etária e tamanho do paciente, e que pára automaticamente somente se o pulmão conseguir realizar sozinho o trabalho de expulsão do ar. Nos casos em que o ser humano é capaz de respirar, embora de maneira insuficiente, o aparelho pode ser programado de modo a apenas completar o processo respiratório. (Ventiladores, 2005).

Cabe salientar que os exemplos citados representam uma parcela ínfima do universo ciborgue na medicina. Porém, como o objetivo deste trabalho é apenas contextualizar o ciborgue, passemos para outra área.

O ciborgue na arte

Sobretudo nos dias atuais, em que a técnica, as tecnologias e os conhecimentos da biologia têm ampliado exponencialmente as ferramentas de trabalho para o processo criativo e têm aumentado, também exponencialmente, os horizontes possíveis para os rumos da cultura, a arte tem buscado explicar não só o momento da cultura hoje, bem como tem ousado explicar ou sugerir o momento seguinte. O artista, hoje, não mais cria o belo e aguarda que a crítica o aprecie e os intelectuais teorizem sobre sua criação: sua arte, na maior parte das vezes, já é uma crítica e uma teoria da própria arte e da cultura. O desvelamento da produção

artística, seja ela elaborada através de performances corporais, instalações ou virtualidades, tem sido feito não tão somente por críticos do belo, mas por estudiosos da comunicação, da cultura, das novas mídias e dos novos materiais. As produções artísticas do século XXI que nos interessam aqui, ou seja, as que misturam o orgânico com o tecnológico, consideram não somente a influência do tecnológico sobre o humano, mas também o inverso. Em 1995, por exemplo, Diana Domingues, artista brasileira e teórica da arte, foi a curadora de um evento internacional, *A Arte no Século XXI: A Humanização das Tecnologias*, que teve algumas das comunicações publicadas sob sua organização (Domingues, 1997), e em cuja introdução Domingues desenvolve o tema *A Humanização das Tecnologias pela Arte* (Idem, 1997: 15-30).

São muitos os vieses da arte que tangenciam o ciborgue: arte transgênica, cibercenas, cibercenários, arte digital, realidade virtual, multimídia, hipertexto, robótica, protética, artes visuais, design digital, cinema, holografia, telepresença, avatares etc. Da mesma forma, há uma variedade de perfis intelectuais que hoje fazem arte: artistas-críticos da cultura, artistas-biólogos, artistas-informáticos, artistas-comunicólogos, artistas-cibernéticos, artistas-teóricos, artistas-engenheiros, artistas-físicos, artistas-cientistas, artistas-tecnólogos etc. Dos artistas que trabalham o tema da cultura do pós-humano (ou seus sinônimos), o qual embute em si o tema do novo estatuto do corpo, citamos alguns: Francesco Antinucci (italiano); Oliver Dyens (canadense), David Tomas (canadense), Roy Ascott (inglês), Robert Pepperell (inglês), Stelarc (australiano), Ligia Clark (brasileira), Tânia Fraga (brasileira), Suzete Venturelli (brasileira), Victória Vesna (americana), Eduardo Kac (brasileiro, radicado nos EUA), Bia Medeiros (brasileira), Ken Goldberg (americano), Diana Domingues (brasileira), John Vincent (inglês), David Rokeby (canadense), Dominique de Bardonèche (francesa, radcada na Suíça), Ed Bennet (americano, que trabalha em parceria com Kac), Edmond Couchot (francês), Fred Forest (francês), Gilberto Prado (brasileiro), Graham T. Smith (canadense), Harvé Huiltric e Monique Nahas (franceses), Isabelle Chemin e Guido Hübner (franceses), Michel Bret (francês), Machiko Kusahara (japonesa), Norman T. White (canadense), Stephen Wilson (americano), Wagner Garcia (brasileiro), Steve Roberts (americano), Steve Mann (americano) e muitos outros.

Como já dito, muitos dos artistas também fazem a teoria da própria arte. Porém, há teóricos (não artistas) que, integrados ao mundo artístico, buscam a compreensão desse novo sujeito pós-humano. Vejamos alguns: Hans Moravec (americano), Jean-Claude Beaune (francês), Lucia Santaella (brasileira), Gareth Branwyn (americano), Nancy Katherine Hayles (americana), Suely Rolnik (brasileira), Arlindo Machado (brasileiro), Tom Sherman (americano), Jacques Donguy (francês), Louise Poissant (canadense), Pierre Lévy (francês), René Berger (francês), entre outros.

Lembrando que o objetivo neste momento é apenas uma contextualização desse novo sujeito, o ciborgue, optamos por expor apenas uma das performances do artista australiano Stelarc, por razões já comentadas anteriormente.

É muito comum ver Stelarc (2006) citado em escritos que envolvem o tema do pós-humano ou do ciborgue, razão principal para tomá-lo como exemplo do ciborgue na arte. Entre outros estudiosos, seu trabalho é citado por Santaella (2003), por Sibilia (2003) e por Clark (2003), sendo que este último utiliza suas performances para fundamentar a tese de que a mente não está situada exclusivamente no cérebro. Stelarc (Cf. 1997 e 2006) se dedica ao desenvolvimento de projetos para expansão das potencialidades do corpo através do uso de instrumentos médicos, protéticos, robótica, realidade virtual e Internet. Suas experiências corporais amplificam ondas cerebrais, fluxo sanguíneo, sinais musculares e filmam o interior dos pulmões, estômago e cólon. As performances, envolvendo conexões extras corpóreas e inserções através da pele, são executadas em seu próprio corpo. Ele fez várias apresentações no Japão, Europa e Estados Unidos. Algumas de suas performances são: Terceira Mão, Braço Virtual, Corpo Virtual, Escultura Estomacal, Cabeça Protética, Orelha Extra, *Hexapod* e *Eskeleton*. Como já dito, a Terceira Mão é a performance selecionada para atender, aqui, o objetivo de uma breve caracterização do ciborgue na arte.

A Terceira Mão de Stelarc é uma prótese constituída por um braço e uma mão, feitos à imagem do membro do artista, que se conecta ao seu braço direito natural. A mão protética possui a capacidade de segurar, soltar, apertar, afrouxar, e é dotada de tato, embora rudimentar. O punho possui a capacidade de rotação de 290 graus, tanto no sentido horário quanto no anti-horário.

Diferentemente de um braço protético que substitui um ausente, trata-se de um braço adicional, capaz de movimento independente, sendo ativado pelos sinais eletromiográficos dos músculos do abdômen e das pernas.

A performance com a Terceira Mão foi executada pela primeira vez em 1980 em Tóquio. No Brasil ela foi apresentada em 1995, no evento *Arte no século XXI. A humanização das tecnologias* (Cf. Domingues, 1997). Como o controle dessa mão protética está vinculado a impulsos eletrônicos derivados dos músculos do abdômen e das pernas de Stelarc, para movê-la ele necessitaria mover esses músculos do seu corpo. Porém, como as extensões são incorporadas pelo corpo natural – e é isso que a performance quer mostrar –, com o tempo bastava a simples intenção de Stelarc para que a mão protética o atendesse.

A Terceira Mão de Stelarc será trazida adiante em favor da teoria da Mente Estendida de Andy Clark. Portanto, por ora fiquemos com as informações aqui fornecidas.

O ciborgue no cinema

Personagens que misturam características humanas com tecnologias são comuns no imaginário fílmico. As variações são muitas, havendo personagens com diversas gradações entre o humano e o maquínico: desde personagens com aparência de máquina, porém dotados de potencialidades psicológicas humanas, até personagens com aparência totalmente humana, porém sem qualquer característica psicológica, a não ser um “raciocínio” previamente programado. Dentre esse grande universo de exemplos possíveis, apresentaremos, sucintamente, alguns exemplos fílmicos mais conhecidos.

Metropolis (Alemanha, 1927), dirigido por Fritz Lang.

Considerado por muitos como o primeiro filme de ficção científica, ele representa também o início da figura do robô na história do cinema. A história se

passa no ano de 2026, em uma cidade chamada Metrópolis, a qual enreda uma luta de classes, um romance e um robô, tendo como pano de fundo a discussão do uso da técnica pelo homem e uma reflexão sobre os modos de produção desencadeados pela Revolução Industrial e sua funesta influência no futuro da humanidade. A cidade é governada por um industrial megalomaniaco, que apóia a inserção de um robô, construído por um cientista maluco, entre a massa trabalhadora. Para isso, raptam uma líder operária, Maria, e colocam em seu lugar o robô. Este, sob a aparência da líder, acaba por convencer os operários a destruírem as máquinas. (Cf. Metrópolis, 2007)

2001: Uma Odisséia no Espaço (EUA, 1968), de Stanley Kubrick.

No ano de 2001, cinco astronautas são enviados a Júpiter numa missão secreta, a bordo da espaçonave Discovery, controlada pelo computador chamado Hal 9000. Em um determinado momento da expedição, contrariando a perfeição dos computadores da série 9000, Hal comete um erro e os astronautas decidem desligá-lo. Ao descobrir essa intenção, Hal, tomado por sentimentos notadamente humanos, tais como orgulho e ódio, volta-se contra a tripulação de forma impiedosa.

O roteiro do filme, que é uma adaptação do conto *A Sentinela*, do inglês Arthur C. Clarke ([1951] 2003), foi escrito por ele próprio, a pedido de Kubrick.

Westworld - Onde Ninguém Tem Alma (EUA, 1973), de Michael Crichton.

Como atração de um parque de diversões futurista, andróides servem os humanos e agem com passividade e bom humor. Porém, em um dado momento, os bonecos entram em curto-circuito e começam a matar os turistas.

Blade Runner, O Caçador de Andróides (EUA, 1982), de Ridley Scott.

Em 2019, são fabricados “replicantes”, seres orgânicos idênticos aos humanos, porém fisicamente superiores e, a maior parte deles, emocionalmente subdesenvolvidos. Memórias enxertadas de humanos, a certeza de que só vivem quatro anos (tempo padrão) e o amadurecimento psicológico de cada “replicante” dão origem a conflitos existenciais bastante humanizados.

Adaptado da obra de Philip K. Dick, de 1968, *Andróides Sonham com Carneirinhos Elétricos? (Do Androids Dream of Electric Sheep?)*, traduzida no Brasil como *O Caçador de Andróides (Dick, 1989)*.

O Exterminador do Futuro 1 (EUA, 1984), ***O Exterminador do Futuro 2*** (EUA, 1991), dirigidos por James Cameron. ***O Exterminador do Futuro 3*** (2003) de Jonathan Mostow.

Um andróide, o exterminador T-800, vem do futuro com o objetivo de matar a mãe de John Connor, futuro líder guerrilheiro humano e, dessa forma, impedir seu nascimento. Esse futuro é dominado por máquinas dotadas de inteligência artificial avançada e Connor lidera a força de resistência humana na guerra contra a dominação total. Para defender sua mãe, John envia seu amigo Kyle Reese de volta ao passado, e assim garante seu próprio nascimento.

O mesmo tipo de andróide é personagem dos dois filmes seguintes da série, com modificações nas tramas, passando de inimigo para protetor do John Connor, após ter sido reprogramado no futuro.

Robocop- O Policial do Futuro, (EUA 1987), de Paul Verhoeven. *Robocop 2*, (EUA, 1990), dirigido por Irvin Kershner. *Robocop 3*, (EUA, 1993) dirigido por Fred Dekker.

Alex Murph, um policial que atuava nas ruas de Detroit, é dado oficialmente como morto durante uma operação de combate ao crime. Aproveitando partes de seu corpo e de seu sistema nervoso central, ele é transformado em um poderoso ciborgue de combate ao crime, dotado da mais alta tecnologia e poder de fogo. Robocop assume o papel de defensor da lei e da ordem nas ruas da decadente Detroit, porém, ele acaba sendo atormentado pelas lembranças de seu

passado humano. Tem lembranças da família e também de seus agressores, demonstrando que possui sentimentos humanos como amor e ódio. A partir daí, ele inicia uma caçada sem tréguas àqueles que o mataram.

Com o mesmo personagem, mais dois filmes foram rodados, apenas diversificando as tramas.

Matrix (EUA, 1999), **Matrix Reloaded** (EUA, 2003) e **Matrix Revolutions** (EUA, 2003), dirigidos por Andy e Larry Wachowski. **The Animatrix** (EUA, 2003), computação gráfica e anime japonês, com vários diretores, entre eles os irmãos Wachowski.

O ser humano criou a inteligência artificial e as máquinas para substituí-lo nos trabalhos. Porém, no curso da evolução, as máquinas tornaram-se independentes, rebelaram-se e fundaram uma nação livre e próspera. Inconformados, os humanos declararam guerra contra as máquinas e, após provocarem a destruição da atmosfera, eles próprios sucumbiram. Como não havia mais luz do sol, principal fonte de energia das máquinas, elas descobriram e passaram a utilizar uma nova fonte de energia: os seres humanos. Assim, ao mesmo tempo em que retiravam a energia corporal do homem, escravizavam sua mente em um mundo virtual, a Matrix, criado por programas de computador, que simulavam a década de 90.

Nesses filmes, o ciborgue está dos dois lados: das máquinas e programas inimigos, que possuem inteligência e sentimentos, e dos humanos, que têm seus corpos adormecidos e mentes imersas na Matrix, onde vivem uma realidade artificialmente criada pelas máquinas.

Os filmes foram baseados na novela de Willian Gibson, *Neuromancer*, de 1984 (Gibson, 2003).

O Homem Bicentenário (EUA, 1999), dirigido por Chris Columbus.

Andrew é um robô com a finalidade de realizar as tarefas domésticas de uma família. Muito querido por seus donos, interessa-se por livros e passa a

nutrir sentimentos essencialmente humanos, culminando com o questionamento sobre sua liberdade.

Livre, nos dois séculos em que funcionou, Andrew adquire muita sabedoria e apaixona-se por uma bela jovem, descendente de sua proprietária original. Após várias modificações em seu corpo, que o afastam cada vez mais da condição maquínica, passa a lutar pelo reconhecimento de sua condição de homem. Quando “morre” é reconhecido como o homem bicentenário, uma vez que já tinha duzentos anos de idade.

Baseado na novela *O Homem Positrônico* (Asimov e Silverberg, 1993), que é uma expansão, feita por Robert Silverberg e pelo próprio Asimov (com publicação pós-morte), do conto *O Homem Bicentenário* (Asimov, 1976, 2001).

Inteligência Artificial (EUA, 2001) Steven Spielberg.

David é uma criança andróide programada para amar incondicionalmente sua proprietária, uma mulher angustiada, cujo filho natural permanece 'congelado' até que a medicina encontre uma cura para sua doença. Quando o filho volta para casa, já curado, um conflito se estabelece entre as duas crianças e o robô é expulso da família. Convencido de que será aceito de volta caso se transforme em um “menino de verdade”, o garoto andróide sai em busca da mesma Fada Azul que havia transformado Pinóquio em gente, mas acaba caindo no fundo do mar e congelando.

Dois mil anos depois, com a humanidade destruída, David é encontrado por uma geração avançada de robôs (alguns interpretam como extraterrestres), que se interessam por ele, porque David é a representação mais próxima da origem e semelhança dos robôs com seus criadores, os humanos. O menino ainda possuía sentimentos que os humanos possuíram, e que os robôs atuais haviam perdido ao longo de sua evolução. Essa interpretação é baseada em uma afirmação, do andróide-gigolô a David, de que um dia os humanos acabariam e só restariam os robôs.

Mulheres Perfeitas (EUA, 2004), dirigido por Frank Oz.

Após um problema na empresa, uma executiva muda-se, com a família, para uma pequena cidade. Chegando lá, ela percebe algo estranho. Afora uma famosa escritora, todas as mulheres do lugar são simplesmente perfeitas: lindíssimas, todas donas-de-casa dedicadas, respeitosas e amorosas. O segredo é que todas as mulheres, inclusive a escritora, eram robôs.

Baseado na novela de Ira Levin, *The Stepford Wives* (Levin, 1972).

Eu, Robô (EUA, 2004), dirigido por Alex Proyas.

O tema gira em torno de um suposto suicídio de um empresário e cientista, construtor de robôs. Para desvendar o mistério, é chamado um detetive, o policial Del Spooner, que é completamente avesso aos avanços tecnológicos e, conseqüentemente, aos robôs. Além disso, o policial é uma pessoa traumatizada, pois no passado sofrera um acidente, que o obriga a utilizar um braço protético, feito do mesmo material dos robôs.

Todos os robôs têm uma forma humana metálica estilizada e comportamento uniformemente programado. Porém, Spooner percebe que um deles, Sony, tem atitudes humanas, que o diferencia dos demais. Como os robôs são programados conforme as três leis da robótica, cuja essência é a preservação da vida humana, torna-se complexo para o detetive provar que não se trata de um suicídio, mas de um crime cometido pelo robô Sony.

Nesse filme, é questionada a autonomia de um robô para desrespeitar uma das regras básicas de sua existência: nunca causar mal a um ser humano. Ele traz, também, o dilema de como julgar o crime cometido por uma máquina.

Baseado na história de ficção científica de mesmo nome, escrita em 1950 por Isaac Asimov (Asimov, 2004).

O ciborgue na literatura

São vários os autores, sobretudo na ficção científica e na literatura *ciberpunk*, que criaram personagens, hoje caracterizados como ciborgues. Um deles foi Isaac Asimov (Asimov Biografia, 2006), escritor e bioquímico nascido na Rússia em 1920, porém radicado nos Estados Unidos desde 1923, onde morreu em 1992. Através de sua extensa obra, popularizou conhecimentos científicos e a idéia do método científico.

Em 1942, Asimov publicou uma história de ficção, *Runaround*, traduzido no Brasil como *Brincadeira de Pegar, Impasse* ou *Círculo Vicioso* (Asimov, 2001), onde apareceu pela primeira vez o termo “robótica” – a palavra robô havia sido cunhada em 1921, pelo tcheco Karel Capek (1890-1938) (Capek Biografia, 2007). Em 1950 publicou uma curta história de ficção, *Eu, Robô* (Asimov, 2004), que traz as Três Leis da Robótica, quais sejam:

- Robôs não podem ferir humanos ou permitir que eles sejam feridos.
- Robôs devem obedecer a ordens dadas por humanos, exceto as que contrariem a primeira lei.
- Robôs devem proteger sua integridade física, desde que não contrariem as leis 1 e 2.

Após a publicação de *Eu, Robô*, Asimov continuou criando vários personagens robôs e neles aplicando as três leis da robótica. Assim, em alguns dos seus contos, robôs perderam sua matriz positrônica (“morreram”) ao entrarem em conflito com elas.

Asimov escreveu centenas de histórias de ficção e, muitas vezes, manteve o mesmo personagem ao longo das várias histórias que criou. Assim, por exemplo, o robô andróide Daneel Olivaw é personagem das histórias *Os Robôs*, *Os Robôs do Amanhecer*, *Os Robôs e o Império*, *Prelúdio da Fundação*, *A Fundação e a Terra*, bem como de todos os livros da segunda trilogia da *Fundação* (Asimov, 2006). No desenrolar da novela *Os Robôs do Amanhecer*, publicada em 1983, o robô Daneel formula uma quarta lei da robótica, a Lei Zero:

- Robôs não podem fazer mal à humanidade ou, por omissão, permitir que ela sofra algum mal.

Essa lei precede as três criadas anteriormente, ou seja, o bem da humanidade antecede ao dos indivíduos. O andróide Daneel Olivaw formulou a lei diante de uma trama em que havia um complô para destruir a terra e as três leis não lhe davam o suporte necessário para impedir. Outro robô, Giskard Reventlov, amigo de Daneel Olivaw, trabalhou junto na empreitada de proteção à terra. Giskard tinha um incremento especial na sua matriz positrônica: ele era capaz de ler mentes. No desenrolar da novela, Giskard “morreu” pela empreitada, porém não sem antes conceder a mesma habilidade, talvez mais que humana, a Daneel Olivaw.

Outro andróide bastante conhecido é Andrew Martin, do conto *O Homem Bicentenário*, cuja popularização deveu-se ao filme de mesmo nome, lançado em 1999. As referências podem ser extraídas da sucinta descrição do filme, no tópico *O ciborgue no cinema*. Nesse andróide, Asimov ampliou a matriz positrônica, quase igualando o robô aos humanos.

O Caçador de Andróides, publicada em 1968 por Philip K. Dick, é uma obra literária que não pode deixar de ser lembrada, pois sua adaptação para o cinema como *Blade Runner*, *O Caçador de Andróides* (1982), provavelmente tenha sido a principal responsável pela popularização do termo “andróide”. No tópico *O ciborgue no cinema* pode-se ver mais referências sobre o assunto.

Outra obra de fundamental importância na divulgação do termo ciborgue é a já citada novela *Cyborg*, de Martin Caidin, publicada em 1972 (Caidin, 1972), que inspirou o seriado *Ciborgue*, *O Homem de Seis Milhões de Dólares*, conhecido mundialmente. Os seis milhões de dólares referem-se ao valor gasto pela OSI (Office of Scientific Intelligence) para recuperar um astronauta acidentado em vôo experimental da NASA e transformá-lo em um misto de homem e robô, com potencialidades físicas ampliadas em comparação aos demais humanos.

Além desses poucos exemplos aqui citados, no tópico sobre o ciborgue no cinema foram citadas outras obras literárias, que sofreram adaptação para o cinema, e que também tratam do tema do ciborgue.

Estamos longe de esgotar os exemplos sobre o tema na literatura, porém, nosso objetivo era, desde o princípio, disponibilizar uma visão breve do

assunto. Portanto, passemos ao próximo tópico, o qual nos aproxima mais da nossa principal área de pesquisa, ou seja, a filosofia da mente.

O ciborgue na filosofia

Em uma breve história da Inteligência Artificial, João Teixeira (1990:16) aponta os séculos XVII e XVIII como sendo o início de uma preocupação filosófica com implicações teóricas advindas da construção de autômatos. Segundo ele, Descartes “expressou este tipo de preocupação em várias passagens de sua obra, argumentando que os autômatos, por mais bem construídos que fossem, jamais se igualariam aos seres humanos em termos de suas habilidades mentais” (1990: 18) por não possuírem a alma imortal, própria dos humanos. A fala humana, segundo Descartes, seria a expressão do pensamento, fruto da alma; portanto, mesmo os autômatos capazes de imitação da fala em nada se assemelhavam aos humanos, devido a sua fala totalmente desvinculada do pensamento.

A possibilidade de existência de habilidades mentais em autômatos, segundo Teixeira, não pára aí. La Mettrie (1709-1751), um século depois, defendeu uma posição contrária à de Descartes: não seria a alma imortal e imaterial a responsável pelo pensamento e, conseqüentemente, pela fala. O pensamento e a fala eram possíveis em criaturas possuidoras de um cérebro mais desenvolvido, como era o caso dos humanos, o que não impediria que tanto os animais quanto os autômatos um dia viessem a alcançar tal desenvolvimento. Na história da Inteligência Artificial, Teixeira reserva um lugar de destaque para La Mettrie (1990: 20):

La Mettrie defendeu suas idéias com grande paixão, e quando hoje em dia lemos sua obra temos a impressão de estarmos diante de um verdadeiro manifesto em favor da IA. Nos seus trabalhos, este autor declara, entusiasticamente, que da mesma maneira que a humanidade teve, no começo dos tempos, um herói grego como Prometeu, que roubou o fogo dos deuses para dá-lo aos homens, um dia teríamos um segundo Prometeu que construiria um homem mecânico capaz de falar.

Também no seu manual de ciência cognitiva, *Mentes e Máquinas*, Teixeira afirma que o livro *L'Homme Machine* (La Mettrie [1748], 1996) é um verdadeiro arauto em defesa do materialismo e da Inteligência Artificial, perdido no século XVIII. (1998: 103):

Embora este tipo de afirmação [sobre a impossibilidade de falar, atribuída à incompletude física] possa nos parecer estranha ou ingênua hoje em dia, ela nos remete para algo que será fundamental para o conexionismo, séculos depois: a ênfase na importância do hardware ou da arquitetura física utilizada para simular a atividade mental.

Porém, a despeito de La Mettrie ter estado à frente do seu tempo no que diz respeito à relação entre o material e o orgânico – embora o reconhecimento disso tenha se dado *après coup* –, no século seguinte não encontramos registros de discussões filosóficas que pudessem ser enquadradas, mesmo que grosseiramente, como dizendo respeito ao que, em meados do século XX, seria denominado ciborgue. Porém, a ciência evoluía a passos largos, como jamais vistos antes, gerando questões a serem respondidas pela filosofia. Um novo comportamento da filosofia já se impunha: “diferente de Descartes, que se lançava à filosofia, depois a ciência vinha a reboque, hoje, primeiro a ciência anda, depois a filosofia que corra atrás do prejuízo. A filosofia como universalista do mundo acabou” (Teixeira, 2003).

Posto isto, cabe ressaltar alguns acréscimos científicos do século XX. Foram registrados avanços tecnológicos e invenções matemáticas, resultantes da descoberta da eletricidade – avanços que propiciaram, mais tarde, a construção dos modernos computadores (Teixeira, 1990: 21), que seriam o alicerce para o aparecimento da Inteligência Artificial. A comunidade científica desenvolveu-se vertiginosamente, sob pressão das necessidades impostas pela Segunda Guerra Mundial. Canhões antiaéreos foram projetados de forma a prever o deslocamento do alvo e o do próprio canhão, no intervalo de tempo entre o apontar e o atirar. Para Teixeira,

“esse tipo de mecanismo de autocorreção começou a ser visto como uma incipiente imitação de um comportamento humano (...) tudo se passava como se o comportamento do canhão, ao perseguir seu alvo com precisão, estivesse sendo guiado por propósitos ou intenções semelhantes aos de um ser humano” (1990: 22).

Ainda durante a guerra, muitos experimentos e estudos do cérebro humano foram feitos, tanto em prisioneiros como em soldados cujos cérebros haviam sido lesados. Ao fim da guerra, no simpósio de Hixon, em 1948, houve uma primeira tentativa de construir uma ciência geral do funcionamento da mente humana. Através do encontro entre psicólogos, neurofisiólogos e engenheiros eletrônicos, chegou-se à analogia entre o cérebro humano e os computadores. Eles perceberam que a disposição das células do cérebro (neurônios), naturalmente ligadas através de fios nervosos minúsculos, se assemelhava ao circuito elétrico de um computador. “Estava aberto o caminho para se dizer que a mente humana pode ser imitada por um computador”. (1990: 23-24)

Em 1955, Allan Newell e Herbert Simon desenvolveram o software *Logical Theorist*, que demonstrava um teorema, sem truques (Teixeira, 2003). “Os dois cientistas norte-americanos estavam realmente convencidos de que sua máquina era uma autêntica simulação do modo como seres humanos resolvem problemas matemáticos, e escreveram vários artigos a esse respeito” (1990: 25). Ainda hoje, encontra-se no museu de computação em Boston, um programa de computador chamado Eliza, criado nos anos 60, que em uma de suas funções imita um psicoterapeuta (Teixeira, 2003).

Para a filosofia, todo esse avanço da ciência não passou despercebido, pois, conforme já dito, de maneira crescente ela vinha acolhendo os resultados da pesquisa empírica. Em meados do século XX, portanto em meio ao panorama científico descrito, surgiu a filosofia da mente que, em *O Mal Estar na Filosofia da Mente*, Teixeira assim define(2006a):

“é um estilo de filosofar que nos últimos anos vem recolocando questões centrais da filosofia como: O que é o pensamento? Qual a natureza do mental? O que é consciência? Será o cérebro o produtor da mente? Ou apenas o seu hospedeiro biológico? Será que pensamos com nossa cabeça ou somente ‘em’ nossa cabeça? Ou, em outras palavras, será que produzimos o mental ou apenas *estamos* nele?”

Na apresentação da página *web* sobre filosofia da mente mantida por Teixeira (2006), ele reforça a parceria da filosofia com as atualíssimas pesquisas da ciência:

Dois grandes movimentos científicos interessam aos filósofos da mente: a neurociência, principalmente depois da descoberta da neuroimagem, e a inteligência artificial, que mais recentemente tornou-

se ciência cognitiva. A inteligência artificial quis produzir máquinas pensantes, a neurociência quis fotografar a consciência, localizando-a num ponto específico do cérebro. Nenhum desses projetos foi concluído, mas ambos vêm tendo conseqüências profundas sobre as comunidades científica e filosófica.

Atualmente a filosofia da mente é um rizoma bibliográfico imenso, com milhares de artigos e livros publicados. Seus autores são, na sua maioria, cientistas-filósofos ou filósofos-cientistas.

Na mesma página *web*, na seção de Artigos, há uma resposta de Michael Beaumont Wrigley à questão sobre os avanços já obtidos pela Inteligência Artificial, feita pelo Jornal Folha de São Paulo e publicada no caderno Mais de 17 de setembro de 2000:

O mais fundamental de todos é simplesmente o de ter efetivamente construído máquinas, cada vez mais potentes, capazes de realizar computações e assim modelar diversos aspectos da inteligência humana.

Um outro avanço geral importante vem do impacto da inteligência artificial sobre a filosofia, propondo toda uma nova agenda de problemas para a filosofia da mente e assim transformando uma área que era um pouco árida numa das mais ativas, frutíferas e inovadoras da filosofia contemporânea. Isso é uma bela confirmação da tese de que, quando a filosofia ignora os profundos avanços trazidos pelas ciências, ela se torna estéril e escolástica.

Na mesma matéria jornalística, publicada no periódico acima referenciado, há que se destacar a resposta de Teixeira sobre a possibilidade da inteligência artificial competir com a inteligência humana:

O sonho de replicar a mente humana através de um programa de computador já foi abandonado. Estamos quase no ano 2001 e, em que pesem algumas poucas odisséias no espaço, ninguém mais pensa ser possível construir algum HAL que possa adquirir consciência e vida mental próprias. Aprendemos algumas lições importantes nas últimas décadas, embora essas se nos afigurem, hoje, como quase óbvias. Sabemos que a mente não é um software desencarnado que poderia ser rodado, indistintamente, em cérebros ou em computadores.

Há elementos biológicos e emocionais que compõem a inteligência. Não se pensa mais numa competição entre máquinas e seres vivos, mas na sua associação crescente na construção de criaturas híbridas. O implante de microchips em cérebros humanos é o primeiro passo. Essa será "La Nouvelle Intelligence Artificielle" do século que chega.

Realmente, o "estilo" de filosofar conhecido por filosofia da mente passou, durante o século que terminou, por várias propostas ou linhas de

entendimento, visando buscar a solução do problema atribuído à herança cartesiana. Teixeira, em seu livro *Mente, Cérebro & Cognição* (2000), fornece uma visão dessas linhas, quais sejam: dualismo cartesiano, materialismo, teorias da identidade, outras variedades de dualismo, eliminativismo (desfazendo a idéia de mente), funcionalismo, mentes artificiais e teorias da consciência.

As tentativas de estabelecimento de um “modelo computacional da mente”, englobadas sob o título geral de funcionalismo, muito trabalharam com o que poderia ser caracterizado como ciborgue. Foram utilizadas modernas tecnologias computacionais e robôs na busca da solução para o problema mente-cérebro. Também várias teorias da consciência forjaram uma plasticidade entre a carne e o silício, simulando modelos computacionais, com o objetivo de explicar a natureza dos fenômenos mentais.

Em seu trabalho recente, *O Mal Estar na Filosofia da Mente* (2006a), Teixeira diz que as pretensões *fundacionalistas* (sic) para a filosofia hoje não têm mais lugar. Ao contrário, que os problemas filosóficos tornam-se objeto de investigação científica, e que, portanto, é a Inteligência Artificial e a Ciência Cognitiva que poderão resolver problemas filosóficos, ou seja, os problemas filosóficos deverão ser tratados a partir de um conhecimento meta-científico proporcionado pela ciência cognitiva. Teixeira diz que a meta-descrição do mundo, a que engloba as próprias descrições que fazemos do mundo, abriu caminho para que nossos experimentos mentais tornem-se efetivamente testáveis. E completa seu pensamento dizendo que, tal como Dennett já havia dito, o mundo da simulação computacional – a ligação entre sensível e inteligível – traz para a filosofia a possibilidade de estabelecer parâmetros para a imaginação.

A utilização das tecnologias em benefício do entendimento da razão e pensamento humanos está bastante difundida na filosofia da mente contemporânea. Parece definitiva a conclusão de que para entender o homem como uma criatura que raciocina, que pensa e que conhece o mundo, para entender como isso é possível, é necessário investigar cérebros múltiplos e corpos operando em ambientes especialmente construídos, repletos de objetos, de símbolos e de todas as produções da ciência, da arte e da cultura, pois esse é verdadeiramente o ambiente humano. E é precisamente isso que o filósofo Andy Clark faz: utiliza as pesquisas tecnológicas mais atuais, das diversas áreas do

saber, sobretudo da ciência e da arte, buscando um maior entendimento do que conhecemos por homem. Ele parte da visão original de ciborgue, de Clynes e Kline, a amplia, para, finalmente, concluir que o ser humano é ciborgue por definição, ou seja, ao mesmo tempo cibernético e orgânico, humano e maquínico, *wet and dry*.

A noção defendida por Clark é conhecida como *Mente Estendida*. Ela é enquadrada numa corrente da filosofia da mente bastante recente, advogada por ele próprio e por David Chalmers, o *Externalismo Ativo*. É ao pensamento de Clark que doravante nos ateremos.

2 - O CONCEITO DE MENTE ESTENDIDA EM ANDY CLARK

Andy Clark, filósofo e cientista cognitivo inglês radicado nos Estados Unidos, publicou, pela Oxford University Press, em 2003, seu livro: *Natural-Born Cyborgs. Minds, Technologies, and the Future of Human Intelligence*. A obra revela uma descoberta: o ser humano é, naturalmente, um ciborgue. Vejamos suas primeiras palavras (Clark 2003: 3):

Meu corpo é virgem em termos eletrônicos. Não faz parte de mim nenhum chip de silício, nenhuma implantação na retina ou no labirinto, e nenhum marca passo. E nem uso óculos (porém eu uso roupas), mas eu estou lentamente me transformando mais e mais em um ciborgue. E você também. Daqui a pouco, e ainda sem precisar de fios, cirurgia ou alterações corporais, nós todos vamos ser parentes do *Terminator*, do *Eve 8*, do *Cable*... basta preencher o nome do seu ciborgue favorito da ficção. Talvez nós já sejamos. Porque nós vamos ser ciborgues não apenas no sentido superficial de combinar carne e fios, mas no sentido mais profundo de ser uma simbiose de seres humanos e tecnologia: sistemas de pensamento e raciocínio, cujas mentes e *selves* (identidades) estão difundidas através de cérebro biológico e circuitos não biológicos. Esse livro é a história da transição e de suas raízes nos fatos mais básicos e característicos da natureza do ser humano. Porque seres humanos, eu quero convencer você, são ciborgues de nascimento.

Essa exultante conclusão – *somos naturalmente ciborgues* –, muitas vezes recebida pelo leitor como óbvia, faz parte de um longo percurso de Clark, que, ao final, transmuta o conceito de ciborgue – a cuja concepção ordinária reforça o dualismo de substancias herdado do cartesianismo – introduzindo uma nova visão de ser humano, que incorpora os aspectos materiais do seu entorno.

Para explicitar o conceito de mente estendida de Clark, que coincide com a conotação que ele atribui ao conceito de ciborgue, optamos por seguir o desenvolvimento de suas pesquisas e de sua produção intelectual sobre a cognição humana ao longo do tempo. Nosso primeiro contato com o pensamento de Clark foi através de seu livro, já citado, *Natural-Born Cyborgs*. A impressão que Clark nos passou, durante a leitura, era a de um novo “*eureka*”, à maneira do de Arquimedes. Sua descoberta era a de que o ser humano é ciborgue por natureza, e isso significa que o humano, por natureza, tem a mente estendida fora dos limites do corpo. Porém, sem o entendimento de alguns conceitos básicos em Clark, como, por exemplo, o de mente, esse significado permaneceria obscuro.

Portanto, tomamos como ponto de partida a *descoberta* de que a mente humana é estendida. A partir daí, dividimos nossa explanação em dois tópicos: um primeiro, percorrendo as idéias de Clark antes da descoberta, tentando desvendar os caminhos que o levaram a elas; e, um segundo, buscando mostrar como Clark fundamenta cientificamente sua teoria.

2.1 – Antes da descoberta: o percurso até a mente estendida

Em *Being There: Putting Brain, Body, and World Together Again*, publicado em 1997, Clark já dizia ser a mente adaptável e plástica como consequência de sua ligação com o envoltório corporal e de sua inserção no meio ambiente. A dinâmica cognitiva proposta por ele já relativizava a relação usuário-artefato e distribuía os processos através do cérebro, corpo, mundo e objetos. A mente seria um processo cognitivo que incorporaria o cérebro, as ações corporais, os recursos de linguagem e outros instrumentos. Clark atribui à linguagem um papel de destaque, pois a considera a mais remota tecnologia de extensão da mente e a responsável pela plasticidade mental humana; portanto, uma potentíssima ferramenta de conhecimento.

A linguagem como geradora de plasticidade mental e como ferramenta de conhecimento

A linguagem tem um papel fundamental na teoria da mente estendida. Para fundamentar esse papel, Clark (1997: 211-212) utiliza estudos efetuados por cientistas cognitivos, tais como Newport (1990) e Christiansen (1994). Em *The Evolution and Acquisition of Language*, Christiansen (1994: 116-158) apresenta um relatório de pesquisa efetuada na Universidade Washington, em St. Louis, cujas hipóteses são endossadas por Clark. Christiansen – e, portanto, também Clark – afirma que a aquisição de uma linguagem ocorre através de uma espécie de relação simbiótica entre ela e seus usuários, de maneira que uma dada linguagem só pode persistir e prosperar se for aprendida e utilizada por seus anfitriões

humanos. Esse fato a obriga a adaptar-se para fomentar a aprendizagem. Para a consecução de tal relação simbiótica, coube aos humanos apenas algumas alterações neurais, relativamente secundárias em relação aos demais animais superiores, alterações essas que possibilitaram a aprendizagem básica da linguagem pelos seus antepassados. Doravante, o processo de adaptação inversa pode ter conduzido a formas lingüísticas que exploram melhor os potenciais cognitivos preexistentes e independentes da linguagem (especialmente nos seres humanos jovens). Segundo esse modelo, os seres humanos normais se beneficiam de uma pequena inovação neurológica que, junto com um entorno incrivelmente potencializador de uma linguagem cada vez mais adaptável a ele, conduziu a explosões cognitivas da ciência, da cultura e da aprendizagem humanas.

Um estudo de Hare y Elman, *Learning and Morphological Change* (1995; Clark, 1997: 213), que utiliza redes conexionistas⁶ para construir um modelo de evolução do pretérito do inglês do ano de 870 até o pretérito do inglês moderno, torna mais clara a noção de adaptação inversa da linguagem. Analisando as interações entre um conjunto de dados externos e os processos de aprendizagem individual, eles mostraram que essa evolução histórica pode ser modelada, com algum nível de detalhe, mediante uma série de redes neurais, nas quais as saídas de uma geração são utilizadas como dados de entrada para a próxima. Esse processo produz mudanças na própria linguagem uma vez que ela se altera para refletir os perfis de aprendizagem de seus usuários. A partir do adestramento de uma rede original nas formas do inglês antigo, uma outra forma é produzida, a qual servirá de entrada para o adestramento de outra rede, e assim sucessivamente. Durante esse processo de treinamento, as partes da linguagem menos comuns ou menos definidas são as mais difíceis de serem aprendidas e tendem a desaparecer através das gerações de aprendizagem. Por outro lado, as partes mais comuns ou

⁶ Redes Conexionistas são modelos computacionais inspirados na estrutura e funcionamento do cérebro humano, destinados a reproduzir total ou parcialmente seu funcionamento, seja por hardware ou por software. Nesse modelo, uma grande quantidade de unidades (células) de processamento é interligada por inúmeras conexões (links), que processam as informações de forma paralela, permitindo, dessa forma, que o sistema aprenda e resolva problemas para os quais não foi programado inicialmente. Vários são os sinônimos utilizados para redes conexionistas: conexionismo, sistema neural artificial, neurocomputadores, sistema de processamento paralelo distribuído, sistemas neuronais, redes neurais etc.

mais dominantes atraem novos elementos e se fortalecem, promovendo uma perpetuação bastante poderosa.

A partir desse estudo, Clark conclui (1997: 213):

A importante moral da história para nossos propósitos é que, nesses casos, os aparatos⁷ da cognição se adaptam sozinhos para melhor prosperar no nicho proporcionado pelos cérebros humanos. A complementaridade entre o cérebro biológico e seus artefatos, apoios e suportes é então imposta por forças co-evolutivas que unem usuários e artefatos em um círculo virtuoso de mútua modulação.

Em síntese, Clark considera pequena a diferença entre o cérebro humano e o de outros animais com configurações cerebrais semelhantes. No caso dos humanos, eles teriam um acréscimo neurológico capaz de colocar o corpo e o meio ambiente em função de uma ampliação de sua capacidade mental. O cérebro humano estaria adaptado para adquirir a linguagem, instrumento e artefato de conhecimento, que se internaliza de forma a permitir um tipo de plasticidade mental que torna as fronteiras entre o usuário e os instrumentos muito sutis. (Clark, 1997: 194-218).

Ações epistêmicas como pensamentos (extensões dos processos cognitivos para além do corpo)

Além do papel essencial atribuído à linguagem no processo da cognição humana, Clark busca mais argumentos para fundamentar o esmaecimento da linha que separa o usuário dos instrumentos utilizados nos processos de conhecimento, e os encontra no conceito de *ação epistêmica*, proposto pelos cientistas cognitivos Kirsh e Maglio. David Kirsh, filósofo e cientista da cognição, em parceria com Paul Maglio, cientista cognitivo e pesquisador da IBM- *International Business Machines Corporation*, apresentam, no texto *On Distinguishing Epistemic from Pragmatic Actions* (Kirsh & Maglio, 1994: 513), dados e argumentos para mostrar que em *Tetris*, um *vídeo game* interativo e em tempo

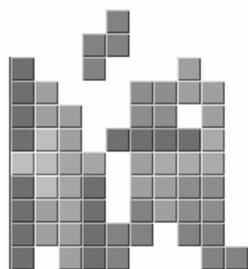
⁷ A palavra original é “scaffoldings”, cuja tradução mais comum seria “andaimes”.

real, certos problemas cognitivos e de percepção são mais rapidamente, facilmente e confiavelmente resolvidos através da execução de ações no mundo – as ações epistêmicas – do que através de ações computacionais somente na cabeça⁸.

A ação epistêmica objetiva auxiliar o cérebro na solução de problemas do tipo computacional e, por trabalhar à maneira de pensamento, leva os processos cognitivos para além da fronteira da pele e crânio. Ação *epistêmica* é definida por Clark, em *Being There*, em contraposição a ação *pragmática* (1997: 64):

Ação pragmática é a ação empreendida devido a uma necessidade de alterar o mundo para alcançar algum propósito físico (por exemplo, precisamos descascar batatas antes de cozinhá-las). Ação epistêmica, ao contrário, é a ação cujo propósito primeiro é alterar a natureza de nossas próprias tarefas mentais. Em tais casos, nós ainda agimos no mundo, mas as alterações que nós impomos são guiadas pelas nossas próprias necessidades computacionais e de processamento de informações.

No artigo *The Extended Mind*, Andy Clark e David Chalmers fornecem mais detalhes sobre a investigação de Kirsh e Maglio (Clark e Chalmers, 1998: 1-3). Em 1994, esses dois cientistas fizeram uma medição de tempo em uma experiência cognitiva abrangendo os dois tipos de ação, e a divulgaram através do artigo *On Distinguishing Epistemic from Pragmatic Action* (Kirsh & Maglio, 1994: 513-549). O experimento foi efetuado com o jogo *Tetris*, desenvolvido para computadores e mundialmente conhecido, jogo esse que envolve o encaixe de peças com formas geométricas bidimensionais em espaços justos para recebê-las. A figura abaixo fornece uma variante simples do jogo.



Um problema dessa natureza – encaixe de peças bidimensionais na fenda adequada – pode ter mais de uma forma de resolução. Uma delas seria a pessoa fazer mentalmente as rotações da figura exibida na tela e, uma vez com o problema resolvido, operar a máquina para que o encaixe seja executado. Outro tipo de solução seria a pessoa poder rodar fisicamente a figura, através de botão de comando, em algo similar a uma tela de computador, até encontrar a posição adequada para encaixe da peça.

⁸ Embora o termo “mente” pareça, à primeira vista, mais apropriado do que o termo “cabeça”, sua utilização, no âmbito deste trabalho, seria inadequado, pois o propósito desses cientistas é questionar o conceito tradicional de mente. Os próprios cientistas utilizam a expressão “in the head”.

Kirsh e Maglio calcularam a rotação de uma forma geométrica de 90 graus nas duas formas de resolução e obtiveram o seguinte resultado: 1000 milissegundos para a rotação mental e 300 milissegundos para a rotação que utiliza o botão de comando. Eles concluíram que o tipo de rotação física é usado não só para posicionar, mas para auxiliar na determinação da compatibilidade entre a forma e a fenda. E a esse tipo de ação humana eles nomearam *ação epistêmica*, pois são ações que alteram o mundo e também auxiliam no processo cognitivo. O agir epistêmico significa mudar o ambiente para simplificar a tarefa do sistema cognitivo, diferentemente das ações meramente pragmáticas que, ao contrário, alteram o mundo porque algumas mudanças físicas são requeridas, tal como vedar um buraco para estancar o vazamento em uma represa.

Com base nesse experimento, Clark e Chalmers concluem que os processos cognitivos não estão somente na cabeça, pois nós não hesitaríamos em reconhecer como parte deles as funções executadas fora da cabeça, tal como mostrado no segundo caso de rotação. Ou seja, ações epistêmicas equivalem a pensamento e, então, a linha que separa o mundo e a pessoa está problematizada.

Reflexões sobre a sutil fronteira entre usuário e instrumentos e sobre a utilização do ambiente nos processos cognitivos

No capítulo 10 de *Being There*, no tópico *Onde a Mente Termina e o Resto do Mundo Começa? (Where Does the Mind Stop and the Rest of the World Begin?)*, Clark reflete sobre a fronteira entre usuário e instrumentos e sobre suas conseqüências (1997: 213-214):

As complexidades da dinâmica usuário-artefato nos convidam a refletir sobre um tema mais geral: como conceber a fronteira entre um sistema inteligente⁹ e o mundo. Como vimos em capítulos anteriores, esta

⁹ Neste caso Clark utiliza “sistema inteligente” não para falar do sistema capaz de resolver problemas que quando resolvidos por humanos exigem um comportamento dito inteligente, mas para falar da própria inteligência humana. Porém, usar a expressão “inteligência humana” seria afirmar exatamente o que ele objetiva quebrar, ou seja, que a inteligência humana está dentro dos limites do corpo. O uso do termo se esclarece algumas páginas adiante (1997: 220), quando ele diz que “talvez seja conveniente considerar o

fronteira parece ser mais plástica do que se havia suposto anteriormente: em muitos casos, uns recursos extras corporais selecionados são partes importantes de uns processos computacionais e cognitivos estendidos. Levada até o extremo, esta fuga da mente para o mundo ameaça reconfigurar a imagem fundamental que temos de nós mesmos, ampliando nossa visão das pessoas de modo a incluir, em alguns casos, características do entorno local.

Para Clark, a linguagem, tanto a palavra falada quanto o texto escrito, são mais fáceis de serem identificados como ampliações da pessoa, provavelmente porque as interações dos cérebros humanos com esses acessórios são onipresentes e confiáveis, sobretudo nas sociedades cultas da atualidade. Os cérebros humanos, em culturas mais desenvolvidas, dão por certo esses suportes de texto e discurso da mesma forma que dão por certo as descobertas da ciência, tais como o peso, a força, a fricção e a gravidade. Clark afirma (1997:214):

A linguagem é uma constante e, como tal, se pode confiar nela com toda certeza como pano de fundo no qual se desenvolvem os processos *on-line* da computação neural. Da mesma maneira que um controlador de rede neural, desenhado para mover um braço em direção a um objetivo no espaço, definirá suas ordens considerando a elasticidade dos músculos e os efeitos da gravidade, os processos do raciocínio podem aprender a considerar as contribuições potenciais da reorganização e descarga textual, e da repetição e intercâmbio vocal.

Isso posto, Clark questiona a auto-suficiência do cérebro humano no desempenho de sua prática, sugerindo que ele pode ser apenas parte de um sistema bem engrenado, tal como o sistema utilizado para a navegação em barco, que necessariamente emerge da adequada orquestração de um sistema extenso e complexo que compreende pessoas, instrumentos e práticas. As capacidades cognitivas maduras, identificadas como mente e intelecto, e tidas como capacidades mentais humanas, na realidade podem ser propriedades dos sistemas mais amplos e estendidos no entorno, de cujos sistemas os cérebros humanos são apenas uma parte importante. (1997: 214)

sistema inteligente como um processo estendido no espaço e no tempo, não limitado pelo tênue envoltório da pele e do crânio”.

Ainda com o objetivo de mostrar a fragilidade da linha que divide usuário e instrumento, Clark lança mão de alguns exemplos da natureza (1997: 214):

O que digo é muito novo e não espero convencer aqui os céticos. Mas creio que não é tão descabido como possa parecer à primeira vista. Depois de tudo, em geral é bastante difícil traçar uma linha divisória clara entre um instrumento e seu usuário. Quando usamos uma pedra para descascar uma noz, é evidente que essa pedra é um instrumento. Mas se um pássaro joga uma noz em pleno vôo para que ela quebre ao se chocar contra o chão, o chão é um instrumento? Algumas aves engolem pedras pequenas para facilitar a digestão: essas pedras são instrumentos? Ou talvez uma vez engolidas simplesmente passem a fazer parte da ave? A árvore onde subimos para escapar de um predador é um instrumento? E a teia de uma aranha?

A partir desse questionamento, o filósofo sugere que, tal como as pedras engolidas por certas aves, também a linguagem e seus apoios no texto e na notação simbólica se internalizam de tal maneira no ser humano que permitem uma espécie de plasticidade mental, tornando difícil distinguir onde termina o usuário e onde começa o instrumento.

No final de *Being There*, no capítulo 11, *Mentes, Cérebros e Atum: um Sumário na Salmoura (Minds, Brains, and Tuna: a Summary in Brine)* (1997: 219-222), Clark mostra como alguns peixes e animais aquáticos se beneficiam do ambiente onde vivem para otimizar sua própria capacidade. Ele diz que muitos peixes e animais aquáticos, tais como os golfinhos e atuns, nadam em tão alta velocidade que a ciência náutica não consegue competir com eles. Alguns cientistas lançaram a hipótese de que a eficiência para a natação de certos animais se deve à evolução de uma capacidade para explorar e criar fontes extras de energia cinética no ambiente aquoso, sobretudo a partir dos redemoinhos e dos vórtices próprios da natureza. Além disso, os cientistas descobriram que os animais podem criar vórtices e graus de pressão na água, por exemplo, sacudindo a cauda, e depois utilizá-los para ganhar velocidade e agilidade, podendo superar sua própria eficiência em cem por cento. Diferente dos submarinos, que tratam o ambiente aquático como um obstáculo a ser vencido, sem tentar transformá-lo em seu benefício.

Portanto, o estabelecimento da fronteira entre esses animais aquáticos e os instrumentos do meio ambiente que eles utilizam para desempenhar

a sua capacidade natural de nadar é realmente sutil. Porém, o que Clark pretende mostrar agora é a mesma sutileza na utilização do ambiente em benefício dos processos cognitivos.

Quatro conseqüências da utilização do entorno para a mente e o cérebro

Da mesma forma que alguns animais utilizam ajudas externas para melhorar sua performance, também o ser humano explora o corpo e o meio ambiente para melhorar a potência de seu cérebro e de sua mente. Então o entorno torna-se um recurso fundamental, o que implica, para Clark, quatro conseqüências (1997: 220-221):

A primeira delas é a de que o cérebro precisa, necessariamente, ser considerado um agente corpóreo, capaz de criar e explorar estruturas no mundo.

A segunda é a de que o fato dos seres humanos poderem fazer lógica e ciência não implica que o cérebro contenha um autêntico instrumento lógico, mas que seja capaz de conectar-se com meios externos, tais como os formalismos da linguagem e da lógica. Que possa conectar-se aos meios de armazenamento, transmissão e refinamento proporcionados pelas instituições culturais e que possa empregar textos escritos e falados.

Como terceira conseqüência, Clark considera que esse modelo de um cérebro corpóreo e embebido no ambiente desconstrói a idéia da existência de um “executivo central”, ou seja, de um chefe que organize e integre as atividades de múltiplos subsistemas especializados, da mesma maneira que também desconstrói o limite nítido entre o pensador e seu mundo. Como decorrência do desaparecimento do executivo central, Clark lança a hipótese de que talvez seja conveniente considerar o sistema inteligente como um processo estendido no espaço e no tempo, não limitado pelo tênue envoltório da pele e do crânio. Em vista disso, a distinção entre a percepção e a cognição ficaria menos clara e as divisões tradicionais entre ação, percepção e cognição pareceriam cada vez menos úteis.

Em quarto lugar, Clark coloca conseqüências metodológicas, pois, quando a perspectiva corpórea e embebida estiver bem encaminhada, será necessário o apoio de uma ciência cognitiva que transcenda tendências individualistas e isolacionistas, que caracterizaram sua primeira década.

Embora, claramente, Clark já estivesse tangenciando o seu conceito de *Mente Estendida* – sobretudo na segunda conseqüência, na qual ele afirma a importância do uso do entorno para as ações cognitivas humanas –, transparece uma idéia de escolha e não de naturalidade, de transparência do cérebro em sua conexão aos meios externos. Vejamos em suas próprias palavras (1997: 220):

Esses recursos [como linguagem e armazenamento externo], eu tenho argumentado, são melhores vistos como estrangeiros (*alien*), mas complementares ao estilo de armazenamento e computação do cérebro. O cérebro não necessita usar mal seu tempo duplicando essas capacidades. Ao contrário, deve aprender a conectar-se com os meios externos para aproveitar ao máximo suas virtudes características.

Até aqui nos parece que Clark ainda não havia tido o *insight* sobre a natureza ciborgue do homem. O momento da descoberta estava por vir; o caminho estava sendo trilhado, como ele próprio diz (1997: 222):

E aqui estamos. Ao final de uma longa viagem e seguramente inacabada. Encontramos curvas, desvios e – admitamos – um ou dois obstáculos que não pudemos demolir e nos limitamos a rodear. Ainda fica muito por fazer, mas espero ter atado alguns cabos, ter construído algumas pontes e ter destacado algumas questões prementes. E mesmo que (...) cérebro, corpo e mundo demorem bastante tempo para se reunirem outra vez, creio que vale a pena perseverar nesse empenho, porque até que essas peças não se encaixem em seus lugares, não poderemos nos ver como somos, nem poderemos apreciar a complexa conspiração que subjaz ao êxito adaptativo.

Portanto, a montagem do “quebra-cabeça” ainda não está solucionada em *Being There*. É interessante notar que nesse livro ele admite que “até que essas peças não se encaixem em seus lugares, não poderemos nos ver corretamente” (1997: 222, grifo nosso). E – perguntamos – como nós somos, “corretamente”? Anos mais tarde, Clark responderá: somos de natureza ciborgue. Em um artigo intitulado *Natural Born Cyborgs?*, de 2003, publicado na página *web* da *Edge*

Foundation, Inc., ele utiliza uma construção de frase bastante semelhante à anterior, o que a torna interessante para ser trazida para o contexto atual:

Nós não podemos nos ver corretamente até que nos vejamos como de natureza ciborque (grifo nosso): híbridos cognitivos, que ocupam regiões planejadas do espaço, radicalmente diferentes daquelas de nossos antepassados biológicos. A dura tarefa, é claro, é agora transformar tudo isso de (mero) esboço impressionista em uma equilibrada explicação científica da mente estendida.

E é exatamente esse o propósito do próximo tópico: explicar cientificamente a noção de mente estendida.

2.2 – Após a descoberta: a explicação científica da mente estendida

Na filosofia da mente, segundo Teixeira (2003), o grande divisor de águas do pensamento dos filósofos da mente não é dado pelo dualismo e monismo, mas sim pela estratégia metodológica estabelecida como ponto de partida para o estudo dos fenômenos mentais, a qual pode ser externalista ou internalista. O filósofo internalista volta-se para a experiência subjetiva, enquanto que o externalista atribui grande parte da formação dos conteúdos mentais a coisas que estão fora da mente (história, texto, cultura, etc) e, nestes casos, o significado dos conteúdos mentais é determinado parcialmente pela cabeça e parcialmente pelo que está fora dela, ou seja, os significados não estão apenas na cabeça.

Mente estendida ou Externalismo Ativo é a teoria que defende que a mente se estende no mundo, através da pele e crânio. Com essa proposta, Clark e Chalmers deram um passo adiante com relação ao externalismo advogado por Putnam em *The Meaning of 'Meaning'* (1975 *apud* Clark & Chalmers, 1998) e por Burge em *Individualism and the Mental* (1979 *apud* Clark & Chalmers, 1998).

Do externalismo de Putnam e Burge ao externalismo ativo

Em uma nota de rodapé de *Being There*, Clark já anunciava sua posição para além do externalismo de Putnam, (Clark, 1997: 246, nota 23):

Na literatura filosófica, essa questão convida a duas respostas padrão. Ou nós estamos com a demarcação intuitiva de pele e crânio, ou nós assumimos que a questão é realmente acerca da análise do significado e prosseguimos debatendo os prós e contras da doutrina de Putnam de que 'significados não estão apenas na cabeça' (Putnam 1975). Eu proponho, entretanto, perseguir uma terceira posição: que os processos cognitivos não respeitam as fronteiras de pele e crânio. Isso é dizer, eu afirmo, (1) que a noção intuitiva de mente deve ser

eliminada de sua tendência internalista e (2) que as razões para isso não dependem da (discutível) função de verdade e da referência no mundo real para a fixação do significado dos sinais mentais ou lingüísticos.

No externalismo proposto por Putnam, um mesmo pensamento teria diferentes significados em diferentes ambientes; no proposto por Burge, a diferença no ambiente acarretaria diferença no pensamento. O primeiro é conhecido como externalismo semântico e a identidade do pensamento é relativa ao ambiente natural; o segundo é conhecido como externalismo social e a identidade do pensamento é relativa à coletividade.

Putnam apresentou um experimento mental, conhecido como a Ficção da Terra Gêmea, que pode ilustrar essas duas variedades de externalismos.

Uma pessoa é transportada, por algum cientista futurista, para outra dimensão, nomeada Terra Gêmea, onde tudo é igual à Terra. A pessoa não se dá conta de que está em outro planeta, pois se vê em uma comunidade fenomenologicamente idêntica à que vivia antes de ser transportada, inclusive a língua falada e escrita é a mesma. Porém, há apenas uma diferença, ignorada pela pessoa, na fórmula química daquilo que nas duas terras é conhecido como “água”: na Terra a fórmula da substância é H₂O e na Terra Gêmea é XYZ.

Assim sendo, o enunciado “a água é molhada”, falado pela pessoa nas duas terras, não serão idênticos, pois na Terra o enunciado será interpretado como “H₂O é molhada” e na Terra Gêmea será interpretado como “XYZ é molhada”. Portanto, como H₂O não é XYZ, os enunciados sobre “água” que a pessoa produz na Terra versam sobre coisa diferente dos seus enunciados sobre “água” produzidos na Terra Gêmea. Decorre daí que diferenças no ambiente ou na comunidade onde um indivíduo vive podem causar diferenças nos seus próprios pensamentos. Dessa forma, segundo Putnam, o mesmo pensamento tem diferentes significados nos diferentes ambientes.

São outras as conclusões de Burge: os pensamentos “a água é molhada” nas duas terras são diferentes porque os pensamentos, eles próprios, são individuados em relação ao ambiente. A individuação de pensamentos, evento que ocorre dentro da cabeça de cada um, depende de fatores ambientais e sociais, ou seja, do que existe no mundo que circunda o sujeito pensante e de como sua

comunidade lingüística utiliza as palavras e expressões veiculadas nos pensamentos. A pessoa só poderia saber o que está pensando se investigasse o ambiente social onde vive, através de consulta a especialistas em água ou a dicionários.

Em *The Extended Mind*, Clark e Chalmers explicitam a diferença entre o externalismo proposto por Putnam e Burge e o externalismo ativo (1998: 13). Quando Clark e Chalmers utilizam o experimento cognitivo de Kirsh e Maglio com o jogo *Tetris*, mostrado anteriormente, eles concluem que os processos cognitivos não estão somente na cabeça, posto que é fácil reconhecer que as funções executadas fora da cabeça (através do botão de rotação externo) também fazem parte dos processos cognitivos. Para eles, em casos como esses, o organismo humano se une a entidades externas numa interação de duas vias, criando um sistema casado, que pode ser visto como um verdadeiro sistema cognitivo. A competência desse sistema casado depende tanto das entidades externas quanto das internas, tanto que, mediante falha em qualquer uma das partes, a competência do todo estaria prejudicada. Vejamos em suas próprias palavras (Clark & Chalmers, 1998: 4):

Todos os componentes no sistema executam uma função causal ativa e eles juntamente governam comportamentos do mesmo modo que a cognição usualmente faz. Se nós removemos o componente externo, a competência comportamental do sistema vai cair, da mesma forma que iria se nós removêssemos parte do seu cérebro. Nossa tese é que esse tipo de processo casado conta igualmente bem como um processo cognitivo, mesmo que não esteja inteiramente na cabeça.

No caso do externalismo de Putnam e Burge, o que conta como características externas no processo cognitivo são características distantes e históricas, que não desempenham papéis na condução do processo cognitivo naquele momento. Essas características, no entendimento de Clark e Chalmers, são externas e passivas. E, prova disso, é que as ações executadas, por exemplo, pela pessoa transportada para a Terra Gêmea, em nada diferem das ações executadas pela mesma pessoa quando ainda vivia na Terra, embora a água bebida, pensada e falada fosse outra. A crença da pessoa transportada para a Terra Gêmea ainda se referia à água como H₂O, ou seja, referia-se a

características espaço-temporais e históricas distantes. É uma crença cognitivamente passiva, sem dizer respeito àquele momento.

Para contar como processo cognitivo, dizem Clark e Chalmers, não são necessários avançados recursos externos de computação. Com o uso de caneta, papel, livros, diagramas, linguagem e cultura, por exemplo, o cérebro individual executa operações que, sem a utilização desses recursos, muitas vezes não seria possível. Na verdade, o cérebro humano executa parte das operações e delega outra para essas mídias externas. Entre os dois, cérebro e características externas, há um sistema casado, de forma tal que também as características externas são tão causalmente relevantes quanto as características internas do cérebro, o que faz com que a alteração de características externas sem alteração nas estruturas internas possa provocar uma mudança total no comportamento. Dizem Clark e Chalmers (1998: 5):

Nos casos que nós descrevemos [referindo-se aos experimentos de Kirsh e Maglio], em contraposição, as características relevantes externas são ativas, executando uma função crucial no aqui-e-agora. Porque eles são “casados” com o organismo humano, eles têm um impacto direto no organismo e no seu comportamento. Nesses casos, as partes relevantes do mundo estão numa interação, não dependendo, na outra ponta, de uma longa cadeia causal. Concentrar nesse tipo de casamento nos leva a um externalismo ativo, como oposto ao externalismo passivo de Putnam e Burge.

No decorrer do desenvolvimento de seu pensamento, Clark utiliza o termo “tecnologias” para designar o que aqui ele vem chamando de “características externas”. Nos seus trabalhos mais recentes, ele refere-se à formação de um sistema estendido, a partir da cooperação mútua entre humanos e tecnologias. E, à semelhança da distinção entre características externas ativas e passivas, ele distingue entre dois tipos de tecnologias: a transparente e a opaca. Assim, tal como o sistema casado entre homem e características externas só é possível quando estas são ativas – o que resulta no externalismo ativo –, também o sistema casado entre o homem e as tecnologias só é possível se a tecnologia for transparente. A tecnologia opaca não permite a mesma transparência ao uso, portanto a distinção entre o usuário e a ferramenta é precisa e contínua e a fronteira entre eles é demarcada, não se configurando um sistema casado. Eis a definição de tecnologia transparente dada por Clark (2003: 37):

Uma tecnologia transparente é uma tecnologia que é tão bem adaptada e integrada com nossas próprias vidas, capacidades biológicas e projetos que se torna (como Mark Weiser e Donald Norman têm ambos enfatizado) quase invisível ao uso. Uma tecnologia opaca, em contraposição, é uma tecnologia que continua trapaceando o usuário, requer habilidades e capacidades que não vêm naturalmente para o organismo biológico, e, desta forma, permanecem no centro das atenções mesmo durante a atividade de solução rotineira de problema.

Portanto, uma tecnologia transparente é aquela que se torna quase invisível ao uso, como por exemplo, o ato de digitar em um computador, que não exige atenção direta na operação de pressão das teclas pelos dedos das mãos¹⁰. É um processo transparente, cuja automatização se dá após certo tempo de prática na técnica de datilografia. Durante a aprendizagem, a cada caractere a ser digitado, é necessário localizá-lo visualmente no teclado e pensar no dedo a ser utilizado, em conformidade com o método de automatização proposto. Após a fase do aprendizado, a ação de digitar passa a fazer parte do controle direto da pessoa, gerando um sistema estendido entre o digitador e o teclado do seu computador.

Outro exemplo corriqueiro de tecnologia transparente é o relógio. O usuário costumeiro de relógio julga saber a hora sempre, antes mesmo de olhar para o relógio. Há um sistema estendido entre o usuário e o seu relógio. Ele conta com a informação com a mesma convicção com que conta com seu olfato, ao ser questionado sobre dado cheiro.

Os argumentos que sustentam o externalismo ativo: paridade e complementaridade

O externalismo ativo está apoiado em dois principais argumentos: o argumento da paridade e o argumento da complementaridade. Em *Being There*, Clark explorou o primeiro argumento e deu alguns indícios do segundo.

¹⁰ O exemplo refere-se aos casos em que o digitador domina a técnica de datilografia. Para o digitador que necessita olhar cada tecla antes de pressioná-la, não há transparência entre ele e o teclado do computador.

A apresentação das idéias de Andy Clark neste trabalho tem tentado acompanhar a cronologia de sua obra, que retrata a evolução do seu pensamento no tema proposto. Essa forma de desenvolvimento permite seguir a evolução do pensamento do filósofo, porém traz como consequência o risco de repetição de idéias já descritas. Por exemplo, quando da apresentação de suas idéias em *Being There*, foi mostrado como ele fundamentava a extensão dos processos cognitivos para além dos limites do corpo humano. Defendia a equivalência entre as ações epistêmicas, feitas com ajudas externas, e as feitas somente com o pensamento. Ou seja, ele estava tratando do argumento da paridade, que só mereceu ser identificado como tal quando outro argumento surgiu. Naquele momento do desenvolvimento de suas idéias (1997), Clark não havia chegado, ainda, ao argumento da complementaridade; sua maior preocupação era a minimização da fronteira entre usuários e instrumentos, decorrente da extensão dos processos cognitivos. Esse último argumento começou a tomar forma em 1998, com *The Extended Mind*, culminando com a publicação de sua última obra, em 2003.

Desta forma foi desenvolvido o argumento da paridade: contando com toda a exposição anterior das idéias de *Being There*.

Argumento da paridade

O argumento da paridade defende que se algo conta como cognitivo quando é realizado na cabeça, deve também contar como cognitivo quando é realizado no mundo, ou seja, elementos extraneurais podem desempenhar funções similares às dos elementos internos.

Os experimentos cognitivos de Kirsh e Maglio com o jogo Tetris, descritos anteriormente, ilustram esse argumento e mostram que a rotação física das figuras faz parte do processo cognitivo, pois auxilia na determinação da compatibilidade entre a forma e a fenda. Portanto, a rotação física, que é feita fora da cabeça, conta como ação cognitiva.

Outro exemplo do argumento da paridade é o caso fictício de Otto e de seu irmão gêmeo, ambos acometidos pelo mal de Alzheimer (Clark e Chalmers, 1998: 11-13). Como muitos pacientes que sofrem desse mal, cada um dos gêmeos carrega seu *notebook*, com algumas informações que suas memórias biológicas não conseguem armazenar e recuperar. Então, quando aprendem uma nova informação que avaliam como importante ou necessária, a armazenam no *notebook*, e quando têm necessidade de alguma informação, a recuperam. Otto ouve falar de uma nova exposição no Museu de Arte Moderna e decide ir vê-la. Consulta seu *notebook*, que registra o museu como localizado à Rua 53^a; caminha para lá e entra no museu.

O gêmeo de Otto também se interessa pela exposição e, num outro momento, dirige-se ao museu, após consultar o endereço armazenado no seu computador pessoal. Porém, ele não chega ao museu; fica perdido na Rua 51^a, pois seu computador continha a informação errada sobre a rua. Portanto, o dano causado no entorno – no caso, o erro de informação registrado no *notebook* – se estendeu ao irmão de Otto, que acreditou na informação armazenada no computador. Sua crença na informação do seu computador pessoal era uma crença semelhante à que seu irmão tinha na informação armazenada no computador pessoal dele (responsável por sua chegada ao museu), e também era semelhante à crença que Inga – personagem também citada pelo artigo de Clark e Chalmers – tinha na sua memória biológica e que lhe permitiu visitar a mesma exposição. Clark e Chalmers concluem que “o *notebook* executa, para Otto, a mesma função que a memória executa para Inga. A informação no *notebook* funciona da mesma maneira que a informação registrada no cérebro humano; acontece apenas que aquela informação repousa além da pele”.

Uma situação possível seria o cérebro humano conter a informação errada. Se Inga acreditasse que o museu fica localizado à rua 51^a, a tese de que há uma paridade entre a informação contida no computador de Otto e a informação contida na memória de Inga seria reforçada, pois como decorrência do erro na crença, Inga sofreria a mesma conseqüência que o irmão gêmeo de Otto sofreu: não conseguiria chegar ao museu.

Argumento da complementaridade

O argumento da complementaridade refere-se ao modo como os componentes interiores e exteriores podem interagir e cooperar mutuamente de forma a permitir sistemas integrados maiores que possam suportar várias formas de adaptações bem sucedidas.

Esse argumento está alicerçado numa idéia sobre a natureza humana que envolve o que Clark chama de *oportunismo neural* e capacidade de entrosamento do cérebro com as tecnologias.

Oportunismo neural (Clark, 2003: 62-69) refere-se à capacidade do cérebro humano em utilizar como memória externa algumas características duráveis do mundo, que podem ser consultadas quando necessário. É próprio do cérebro não conseguir manter o mesmo nível de foco para todos os estímulos percebidos, então ele “ilumina” um ponto, depois outro, alternadamente, sendo o responsável pelo controle do que trazer à cena. Por exemplo, ao entrar em uma sala, uma pessoa dá uma passada de olhos ao redor, de forma rápida, buscando uma idéia geral do que há no ambiente, e logo volta a recolocar seu olhar “para dentro de si” ou para algum alvo que já tinha em mira. Essa visão geral lhe basta, pois ela tem a garantia da habilidade humana para uma pesquisa detalhada da informação a qualquer momento, se necessário.

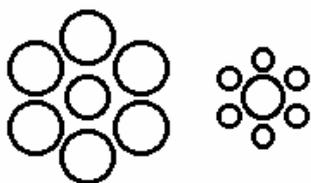
Através de estudos sobre percepções visuais, desde 1967 é sabido que o cérebro usa com muito controle sua fresta de alta resolução¹¹, movendo-a ao redor da cena em uma seqüência de movimentos oculares rápidos, conhecidos como *sacadas visuais*, e em modos delicadamente adaptados para a situação. Ou seja, o cérebro armazena, organiza e disponibiliza as cenas a serem acessadas pelo aparato sensório. Ele está no comando desse rico banco de dados visual, localizado fora da cabeça.

¹¹ Parte do campo visual que fica dentro do foco central.

Dessa forma, o cérebro está menos relacionado à memória do que à sua capacidade de gerir uma enorme base de dados fora dele. Em uma entrevista dada por Clark para um programa da *Radio National* australiana em 2003, ele fala dessa característica cerebral:

Eu penso o cérebro biológico como algo parecido com um programa de *boot* da inteligência humana, que faz a coisa andar, mas seu trabalho é puxar toda essa outra estrutura, carregar todas essas outras coisas, que é quando nós realmente nos tornamos plenamente humanos.

Para ilustrar a natureza plástica e adaptativa humana, Clark utiliza o experimento de ilusionismo chamado *Círculos de Titchener* (Cf. Haffenden, Schiff & Goodale, 2001; Clark, 2003: 101), também conhecido por *Ebbinghaus Illusion*¹². Com isso, ele mostra que o sistema visual humano é híbrido, uma mistura de dois elementos distintos, em cooperação.



Os *Círculos de Titchener* consiste em duas figuras, ambas compostas por um círculo central rodeado por vários outros. Numa das figuras, os círculos que rodeiam o círculo central são maiores do que ele; na outra, são menores. Nas duas figuras, os círculos centrais possuem o mesmo diâmetro, porém, eles são percebidos como sendo de tamanhos diferentes.

Em 1995, o neurocientista italiano Aglioti, em equipe com dois neuropsicólogos canadenses, De Souza e Goodale (Aglioti, 2006; Goodale, 2006a; Haffenden, Schiff & Goodale, 2001) efetuaram um experimento, que consistia em pedir às pessoas que pegassem um dos dois círculos centrais, ambos feitos de um material fino e duro. Mediante a visão dos dois círculos, as pessoas deveriam pegar o círculo escolhido com a mão esquerda, se os dois lhes parecessem iguais em tamanho, e com a mão direita, se lhes parecessem diferentes. Um aparelho media a abertura entre o polegar e o indicador, imediatamente antes da pessoa agarrar o círculo. O resultado mostrou que a escolha do círculo ficava subordinada à influência da ilusão dos desenhos, porém, a abertura dos dedos para agarrar o círculo não era afetada pelo alto nível de ilusão que envolvia o seu tamanho. (Clark, 2003: 100-101).

¹² Exemplos semelhantes podem ser encontrados na *web* (Cf. Ilusionismo, 2007).

Na explicação dos neuropsicólogos cognitivos David Milner e Melvin Goodale (Milner, 1995; Goodale, 2006b; Clark, 2003: 101-102), o sistema visual humano já é híbrido, pois a informação perceptiva visual, antes de chegar ao córtex visual primário, é derivada de duas vias de processamento diferentes, a via ventral e a via dorsal. A partir das informações visuais recebidas, o circuito dorsal se dedica ao controle das ações motoras. O outro circuito neural, o ventral, que é fruto mais recente da evolução da espécie, ao receber as informações visuais, busca extrair dados sobre o que é visto, como, por exemplo, o objeto é uma xícara? E faz contato com o sistema de memória (é uma xícara especialmente pesada?) e com o sistema de raciocínio (ela está coberta por óleo e, por conseguinte, escorregadia?). Milner e Goodale concluem que há uma espécie de divisão biológica do trabalho de processamento da percepção visual, com algum tipo limitado de interações entre os dois sistemas.

De fato, as funções dos dois sistemas se complementam e as diferentes estruturas cerebrais que os compõem têm interconexões. Portanto, uma vez selecionado um objeto, os dois sistemas de informação perceptiva visual trabalham simultaneamente, embora a natureza da informação relacionada com a percepção visual seja transformada de forma muito diferente. A informação que vem através da via ventral é encaminhada através da consciência, raciocínio e memória, e seu processamento é enganoso e proporciona uma experiência perceptiva visual genérica. A informação que vem através da via dorsal é dedicada ao fino controle da ação em andamento, trabalhando durante a realização da ação e não sofre engano. O cérebro não a encaminha para a consciência, ele apenas prossegue na tarefa de realização da ação.

Portanto, os neuropsicólogos cognitivos concluem que há evidência de que, ainda que trabalhem de maneira independente, o sistema de percepção e o sistema de ação estão interconectados, permitindo a comunicação e cooperação entre eles.

Clark utiliza, também, os estudos de construtivistas neurais, como Steve Quartz e Terry Sejnowski (Quartz & Sejnowski, 1997), que descrevem o crescimento neural em relação de interdependência com o ambiente, ou seja, a organização fisiológica do córtex pode ser reestruturada pela experiência para adaptar-se às circunstâncias. O crescimento neural não seria apenas o ajuste fino

de um circuito neural (sinapses, axônios e dendritos) com formas e perfis fixados, mas sim, um crescimento envolvendo a construção de novos circuitos neurais, dependendo do aprendizado. Ou seja, as interações organismo-ambiente alteram o próprio equipamento de aprendizagem. A flexibilidade neural também se adapta aos ambientes lingüísticos e tecnológicos nos quais os cérebros humanos crescem e se desenvolvem. Nas palavras de Clark (2003: 84), “o aprendizado não apenas altera a base de conhecimento para um motor computacional fixo; ele altera a própria arquitetura computacional interna”.

No caso do ser humano, o período para o crescimento e desenvolvimento do cérebro é relativamente grande, devido a sua prolongada infância, época em que a plasticidade cortical se alia à aprendizagem orientada (ibid.: 85):

Todo o ambiente sensório, lingüístico e tecnológico no qual o cérebro humano cresce e se desenvolve é então preparado para funcionar como um dos pontos-chaves acerca dos quais tais recursos de flexibilidade neural se adaptam e se encaixam. Tal plasticidade neural é, é claro, não restrita à espécie humana; de fato, alguns dos atuais trabalhos com transplantes corticais foram feitos com ratos. Mas nossos cérebros parecem ser de longe o mais plástico de todos eles. Combinado com essa plasticidade, entretanto, nos beneficiamos de um tipo único de desenvolvimento no espaço: a não-usual prolongada infância humana.

Essa capacidade do cérebro em utilizar características duráveis do mundo como memória externa, a qual Clark nomeia oportunismo neural, possibilita a criação de tecnologias cognitivas que complementam as habilidades cognitivas básicas. Somada a essa plasticidade neural, a raça humana possui uma longa infância (período de amadurecimento, no qual o cérebro se mostra predisposto a novas e contínuas reformulações estruturais), maior do que a de qualquer outro mamífero, e possui a linguagem. A combinação dessas três coisas colocou os humanos numa trilha diferente daquela seguida por todos os outros animais. A partir da linguagem – já declarada, por Clark, como a primeira tecnologia e como instrumento que propicia ao homem um “atalho cognitivo” (ibid.: 70) – uma série de revoluções cognitivas vem ocorrendo, revoluções estas que vêm modificando ambos, homem e tecnologias. Dessa forma, o homem vem, cada vez mais, acoplado a si as tecnologias e a elas se adaptando. No caminho inverso, as tecnologias também, cada vez mais, vêm se adaptando ao homem. Um exemplo

dessa retroalimentação entre homem e tecnologias foi mostrado pelos já mencionados estudos de Newport (1990) e Christiansen (1994), que concluíram que a sobrevivência da linguagem depende de uma espécie de relação simbiótica entre ela e seus usuários. Ambos, homem e tecnologias, formam sistemas integrados.

O início desse processo de revoluções cognitivas foi dado pela linguagem, a começar pela fala, e, na seqüência, a escrita, a imprensa e, nos dias atuais, a codificação digital. Essas poderosas tecnologias cognitivas possibilitaram grandes atualizações da mente, cujas implicações em relação à característica ciborgue do homem são assim explicadas por Clark (2003: 4):

Nós podemos ver alguma parte da 'trilha cognitiva fóssil' da característica ciborgue no cortejo histórico de poderosas tecnologias cognitivas, que começam com a fala e contagem, transformam-se, primeiro, em textos e números escritos, depois nos trabalhos impressos primitivos (sem caracteres móveis), depois nas revoluções dos caracteres móveis e da mídia impressa, e, mais recentemente, na codificação digital, que une texto, som e imagem em um formato uniforme e amplamente transmissível. Tais tecnologias, uma vez funcionando em vários dispositivos e instituições que nos cercam, fazem muito mais do que meramente permitir a armazenagem externa e a transmissão de idéias. Elas constituem, assim dizendo, uma cascata de '*mindware upgrades*': revoluções cognitivas em que a arquitetura efetiva da mente do ser humano é alterada e transformada.¹³

Além de possibilitar alterações na arquitetura da mente humana, segundo Clark a linguagem é também responsável pela auto-reflexão, a qual impulsionou o desenvolvimento de ferramentas cognitivas (2003: 87):

¹³ Esse trecho nos remete à teoria da comunicação de Marshall McLuhan, embora Clark não tenha a ela se referido. O comunicólogo canadense organizou os meios de comunicação em três momentos da cultura (oral, tipográfica e eletrônica), definindo os meios de comunicação em cada um deles. (McLuhan, [1962] 1972). Ele foi o precursor em afirmar que os meios são extensões do homem ou, mais propriamente, dos sentidos humanos. McLuhan defende que os meios não apenas servem como canal, mas que são as tecnologias nas quais a comunicação se estabelece, e são eles que determinam o próprio conteúdo da comunicação. (McLuhan, [1964] 1971). Numa fase adiantada de sua obra, ele propôs como meio toda forma de artefato, fosse sua natureza concreta ou abstrata, fosse um rádio, um computador, uma colher, um lápis, uma teoria científica ou um estilo artístico. Muito interessante, também, é a sua preocupação com as alterações subjetivas em processo desde as ações dos novos meios, ou seja, do novo modo de comunicação eletrônica ultra-rápida que envolve todo o planeta (aldeia ou *teia global*), e que McLuhan testemunhou somente até 1980, ano de sua morte. (Pereira, 2007) O pensamento de Clark, sobretudo em *Being There*, traz elementos da teoria da comunicação de McLuhan, que, se pesquisados e analisados, traria uma excelente contribuição para a construção do saber.

Enquanto tudo isso acontece, se os construtivistas neurais estão corretos, nós permanecemos abertos a tais tipos profundos de crescimento neural (cortical) e religação [novos circuitos neurais]. Em todas essas formas nós somos transformados pelos quase inimagináveis efeitos de nossas próprias tecnologias de transições primárias. A maior transformação de todas, entretanto, foi aquela que ocorreu quando nossos pensamentos e idéias tornaram-se objeto de nossa própria atenção crítica. Ao transformar nossos próprios pensamentos em objetos estáveis para nós mesmos (...), nossas habilidades com a linguagem abriram as comportas da razão auto-reflexiva. Nós começamos a pensar sobre nossos próprios pensamentos e sobre como construir melhores ferramentas para pensar. (...) A cognição humana estava destinada a ir indefinidamente além de sua origem animal.

A tese de que o homem se mistura às tecnologias formando um sistema estendido de homem e mundo traz como consequência a quebra do preconceito de que a mente reside dentro dos limites do corpo. Então, para evidenciar que o sentido de localização e de fronteira do corpo não é fixo e imutável, Clark traz vários experimentos.

Um deles é o experimento ficcional *Where Am I?*, publicado por Daniel Dennett (1981) e traduzido para o português por Teixeira (1996), o qual explora o potencial das tecnologias para impactar o sentido de localização. Dennett conta que foi convidado pelo governo americano para participar de uma missão secreta, cujo objetivo era recuperar uma ogiva atômica, colocada em um túnel profundo, em Oklahoma. Como o material atômico tinha produzido radiação, o cérebro de Dennett poderia sofrer grandes danos. A opção dos cientistas foi removê-lo e colocá-lo em um tanque, mantendo o contato com o seu corpo e sentidos através de ondas de rádio. Após a cirurgia, uma enfermeira o conduziu até o tanque onde seu cérebro estava imerso, e sua sensação foi a de que ele (Dennett) estava fora do tanque, olhando para o seu próprio cérebro. Mais tarde, seu corpo foi conduzido ao túnel, e a sensação de Dennett foi a de que ele estava exatamente lá, no túnel, cumprindo sua missão. Porém, vítima de um desabamento, seu corpo foi soterrado e a transmissão interrompida. Nesse momento Dennett sentiu-se imediatamente recolocado no seu cérebro, dentro do tanque, em Houston.

A partir desse experimento, Clark faz algumas considerações sobre a influência que as tecnologias exercem sobre o sentido de localização (Clark, 2003: 91):

Onde você colocaria nosso herói? Dennett está realmente no tanque de nutrientes, realmente capturado debaixo do solo, ou realmente não está colocado em nenhum lugar (ou em ambos os lugares ao mesmo tempo)? Tais questões não precisam ter respostas claramente definidas. Mas o que parece claro é que nosso sentido de localização não é simplesmente uma função de nossas crenças sobre a localização de nosso corpo. Dennett, depois de tudo, continua acreditando que seu corpo está enterrado em Oklahoma, mas seu ponto de vista é mais instável. Ele é, assim dizendo, uma construção fundamentada nas experiências cerebrais de controle, comunicação e *feedback*. E como tal, está aberto para rápidas e radicais reconfiguração por novas tecnologias.

Embora essa história de Dennett seja ficção, a ciência sempre caminha próxima. Clark mostra o trabalho de Miguel Nicolelis (2007) – um neurocientista brasileiro que vive nos Estados Unidos –, desenvolvido em seu laboratório na Duke University Medical Center, na Carolina do Norte, sobre como os sinais de um córtex cerebral controlam os movimentos dos membros de um macaco (Nicolelis *apud* Clark, 2003: 91-92). Foram implantados noventa e seis fios dentro do córtex frontal de um macaco-coruja, visando enviar sinais para um computador. O objetivo dessa ligação era o de “grampear” os sinais neurais que o cérebro do macaco envia para que seus membros sejam movidos e, dessa forma, colher dados sobre as correlações entre padrões de sinais neurais e movimentos específicos. Após o mapeamento dessas correlações, o computador já podia prever os movimentos pretendidos apenas tendo acesso à atividade neural e podia usar esses sinais neurais para enviar comandos de movimentos a um braço robô. Os sinais de um macaco-coruja do *Lab Touch* do MIT da Carolina do Norte foram usados para controlar diretamente uma prótese eletromecânica em um laboratório, também do MIT, a 960 quilômetros de distância. Os comandos neurais foram traduzidos com exatidão e o braço remoto do robô imitava o âmbito total do movimento de seu modelo biológico. Era como se o macaco tivesse um braço virtual de 960 quilômetros de comprimento. Enfim, conclui Clark (2003: 92), “deve haver inúmeras formas pelas quais nós podemos um dia aumentar nossos corpos em espaços virtuais, estendendo e alterando nossas próprias imagens corporais e representações”.

A linha que separa a mente do mundo, segundo Clark, pode ser testada, também, por experimentos (ou truques) caseiros. Ramachandran, profissional do Centro de Cérebro e Cognição da Universidade da Califórnia,

apresenta alguns desses experimentos no livro *Phantoms in the brain: Probing the mysteries of the human mind* (Ramachandran, 1998). Serão descritos, abaixo, apenas três, os selecionados por Clark em favor de sua argumentação.

O primeiro deles é o *Experimento do Nariz Estendido*. O experimento envolve três pessoas, duas delas sentadas em fila, uma atrás da outra, e uma terceira pessoa ao lado das duas, de pé. A pessoa que sofrerá as sensações do experimento é a que está sentada atrás, e que deve estar vendada. A pessoa ao lado deve pegar a mão esquerda da pessoa vendada e bater, em ritmo de *código Morse*, com o dedo indicador na ponta do nariz da primeira pessoa da fila. Ao mesmo tempo, a mesma pessoa que está ao lado deve bater, no mesmo ritmo, com seu próprio dedo indicador da mão esquerda, na ponta do nariz da pessoa vendada. É importante que a batida de ambas as mãos estejam perfeitamente sincronizadas. O resultado do experimento é que, se todas as condições forem estabelecidas, há cinquenta por cento de chance de a pessoa vendada sentir seu nariz cerca de sessenta centímetros mais comprido.

Outro experimento caseiro é o chamado *A Dor na... Mesa de Trabalho?* Uma pessoa senta-se em frente à sua mesa de trabalho e coloca a sua mão esquerda debaixo dela. Uma segunda pessoa dá tapas na mesa de trabalho com sua própria mão direita, enquanto usa a esquerda para dar tapas na mão escondida da primeira pessoa. Se as batidas forem executadas em perfeita sincronia, a primeira pessoa tem grande possibilidade de sentir como se a mesa de trabalho fosse uma parte de seu corpo, pois será como se a sensação de ser estapeado estivesse localizada na sua superfície.

O terceiro experimento, chamado *Sensação em uma Mão de Mentira*, é colocado como uma variante do experimento anterior e usa uma mão de borracha. Um cenário é criado, de modo que uma pessoa possa ver somente a mão de borracha e a sua outra mão permaneça escondida atrás de uma tela. Uma segunda pessoa novamente bate em ambas as mãos, na mão real da primeira pessoa, a mão que está escondida, e na mão postiça, visível para a pessoa. Também, se os movimentos forem em perfeita sincronia, a pessoa terá sensações na mão artificial.

Esses experimentos foram, em parte, motivados por um trabalho extenso que Ramachandran tem feito em pacientes com “membros fantasmas”

(Ramachandran, 2006). Trata-se de pessoas que, apesar de terem perdido um membro, continuam sentindo movimento, função ou dor no espaço onde um dia ele existiu. Ramachandran descobriu que a dificuldade desses pacientes poderia ser minimizada através de truques para enganar seus cérebros. Por exemplo, um paciente com sensações de aperto e dor numa mão fantasma pode ser auxiliado através de um arranjo de caixa e espelho, de tal forma que uma imagem de uma mão real ocupasse o espaço da mão fantasma.

O que fica claro é que, para construir um sentido de fronteira e localização do corpo, o cérebro depende de correlações percebidas entre observação e sensações sentidas. O cérebro poderá incluir componentes não biológicos à sua imagem do corpo, dependendo dessas correlações. Nos exemplos de Ramachandran, o estabelecimento do senso de fronteira foi influenciado por truques. Porém, Clark utiliza outros exemplos envolvendo experimentos com novas tecnologias, como é o caso das performances do já citado artista australiano Stelarc (Cf. Stelarc, 1997 e 2006), cujo trabalho explora e estende o conceito de corpo e seu relacionamento a tecnologia. O artista constrói interfaces homem-máquina utilizando robótica, protética, imagens médicas, sistemas de realidade virtual e Internet. Uma de suas performances é a *Terceira Mão* de Stelarc, assim descrita por Clark (2003: 115-116):

O homem no palco tem três mãos. Duas delas são suas mãos biológicas; a terceira é uma prótese eletrônica. (...) Construída com as mesmas dimensões, ela é acoplada ao braço direito do homem e com características de agarrar, apertar e rotacionar 290 graus. A terceira mão é controlada pelo homem, via sinais eletromagnéticos detectados por eletrodos localizados em quatro estratégicos músculos localizados em suas pernas e abdômen. Em consequência, a terceira mão é controlada por comandos enviados a esses pontos dos músculos, os quais atuam (via eletrodos) como um tipo de centro de transmissão, passando as mensagens para as próteses. Como as áreas dos músculos não são normalmente usadas para controle da mão, a terceira mão pode ser movida independentemente das outras duas. A performance de Tokyo aconteceu cedo. O performer, o artista cibernético australiano Stelarc, não vestiu o equipamento o tempo todo. Apesar de tudo, passados muitos anos de uso, ele declara que ele é “capaz de operar a terceira mão intuitivamente e imediatamente, sem esforço e não precisando focalizar a consciência. Isso é possível não somente para completar um movimento, mas também para operar com precisão”.

Portanto, a mão protética, após algum treino, se integrou ao corpo do artista, que pode usá-la em cooperação com as outras duas ou em várias formas de ações independentes. Stelarc declara que não sente que “opera” a terceira mão; apenas a usa, tal como usa as duas outras. É como um membro comprado para ocasionalmente fazer parte do seu corpo real. A mão artificial é assumida e controlada com transparência, exatamente como as outras duas mãos biológicas. Quando acoplada, ela passa a fazer parte do corpo do artista da mesma forma que as outras, o que levará Clark a concluir que há “um novo domínio de corporificação múltipla e complexa, com uma associada expansão e enriquecimento do senso subjetivo de si mesmo”. (2003: 117)

Com esse experimento, Stelarc (2006a) afirma que a pele não pode ser mais vista como o limite entre o ser humano e o mundo. Atualmente ela está atravessada e penetrada pela tecnologia. Sua superfície está rompida, demovendo a diferença entre o interior e o exterior. A pele, como interface, está obsoleta. Talvez o significado do “ciber” se inspire precisamente no desprendimento da pele do corpo. À medida que o corpo se cobre com tecnologias diferentes, surge a possibilidade de uma interatividade mais intensa e íntima. Subjetivamente, o corpo se vive como um sistema em expansão e o “eu” passa a situar-se além da pele, sem querer, com isso, defender a existência de entes pensantes descorporizados.

Outra performance do mesmo artista (Stelarc 2006 e 2006a), chamada *O Corpo Involuntário*, trabalha exatamente o inverso: ao invés do corpo biológico assumir e controlar o agente externo, é o agente externo, algumas vezes fisicamente distante, que controla o corpo biológico de Stelarc. O *Corpo Involuntário* envolve um sistema de estimulação de músculo, através de uma interface de *touch-screen*. O sistema é operado usando o dispositivo de *touch-screen* no corpo, o qual libera de 0 a 60 volts para os músculos deltóide, bíceps, flexores, coxa e panturrilha. No máximo nível de voltagem, essa estimulação provoca movimentos involuntários nos músculos estimulados.

Em *Natural-Born Cyborg*, Clark faz um exercício de imaginação, juntando os dois experimentos (2003: 118):

Imagine, agora, uma performance combinada no qual o braço esquerdo biológico de Stelarc é eletronicamente estimulado por outras pessoas, enquanto o braço direito e a prótese eletrônica permanece sob o próprio domínio de Stelarc. No palco nós vemos um homem,

ostentando uma mão mecânica extra. De um dos lados tem um computador com interface *touch-screen* e um operador sentado em sua frente. Você vê o corpo no palco se movendo. Imediatamente você suspeita que o computador deve estar controlando a mão mecânica. Mas você está errado. A mão mecânica está sob controle voluntário do homem no palco, cortesia dos eletrodos em suas pernas e abdômen; um braço biológico está sob controle do computador e seu operador, via liberação de voltagem pelo estimulador de músculo.

Portanto, nesse experimento mental, a localização do controle voluntário, que para todos os efeitos é da pessoa, foi expandido de forma a incluir partes e circuitos não biológicos, fazendo com que “partes do corpo biológico dançam ao tom de desejos alheios” (2003: 118).

Segundo Clark, o trabalho de Stelarc não visa somente estender seu próprio sistema nervoso a um espaço não biológico e, de modo inverso, permitir que outro sistema nervoso externo manipule aspectos de seu corpo biológico. Seu propósito é mais amplo: entender o espaço complexo das possíveis relações entre corpo, máquina, *self* e ação; estudar as possibilidades de novos tipos de colaboração, ação experiente e habilidades que a tecnologia ciborgue proporciona. (2003: 118)

A conclusão extraída desses experimentos é que o senso de fronteira entre o humano e o mundo não é pré-estabelecida, pois depende das correlações percebidas entre o que é observado e sentido. Então, o uso de próteses artificiais para produzir telepresença é apenas mais um acréscimo ao sistema homem-tecnologia, gerado por um tipo mais recente de prótese tecnológica. Ou seja, não importa a ordem de complexidade da tecnologia; seja ela uma simples bengala ou uma sofisticada prótese capaz de produzir telepresença, se elas formarem um sistema integrado com o cérebro humano, uma extensão da mente humana é garantida. Essas tecnologias influirão diretamente na localização e na identidade da pessoa.

Quem somos e onde estamos?

Os elementos do externalismo ativo ou mente estendida estão postos. Um desafio havia sido lançado acerca de como a adaptação bem sucedida entre humanos e tecnologias seria possível. É chegada a hora da resposta.

A complementaridade entre a mente humana e as ferramentas alcança o sucesso adaptativo quando também as tecnologias passam a adaptar-se ao homem de forma ativa, automática e contínua, tal como o homem a elas se adapta. Essa adaptação mútua fragiliza a linha entre ferramenta e usuário, tornando as tecnologias mais integrantes do aparato mental da pessoa do que propriamente ferramentas. Clark diz que essas tecnologias “permanecerão ferramentas somente em um fino e último sentido paradoxal no qual as minhas próprias estruturas neurais que operam inconscientemente (meu hipocampo, meu córtex parietal posterior) são ferramentas” (2003: 7 e 2003b).

Clark se apropria do conceito de *self* do filósofo da mente americano Dennett, extraído do livro *Elbow Room: The Varieties of Free Will Worth Wanting* (1984), e o amplia. Para esse filósofo, “eu sou a soma total de todas as partes que eu controlo diretamente” (1984, *apud* Clark 2003: 130), ao que Clark acrescenta: essas partes não precisam, necessariamente, estar dentro dos limites corporais. Por “controle direto” os dois filósofos querem significar a transparência, a automatização da ação, tal como nós, ao dirigirmos um automóvel, não olhamos para o câmbio, acelerador, embreagem ou freio. A automatização desse processo se dá um dia, quando aprendemos a dirigir, época em que, certamente, temos que pensar nos movimentos dos nossos pés e, muitas vezes, olhar para o câmbio antes de movimentá-lo. Após a fase do aprendizado, nossa ação de dirigir um automóvel passa a fazer parte do nosso controle direto.

Decorre daí uma dúvida: se nós, humanos, somos a soma total das partes que controlamos diretamente, e se essas partes não precisam estar dentro dos limites corporais, então, onde estamos?

Um exemplo bastante explorado por Clark é o dos telefones celulares. Numa multidão, alguém que esteja falando ao celular pode estar completamente afastado de todos que o cercam. Para esse filósofo, nós estamos onde está nossa ação controlada. E esse controle é dado pelo fluxo de influência de duas mãos, entre cérebro, corpo e mundo. Mas, como o cérebro atua como um fator mediador na variedade do complexo e repetido processo que continuamente circula entre cérebro, corpo e envoltório, então estamos onde está o nosso cérebro, embora nossa mente possa estar estendida, por exemplo, nos limites de um telefone celular, a quilômetros de distância. Afinal, humanos nunca são inteligências sem corpo, ou seja, essa função de fator mediador do cérebro é o que nos torna realmente humanos.

Outra dúvida poderia advir dessa extensão da mente: como eu me reconheço, se essa mente estendida “vaza” através do corpo biológico e acopla novas tecnologias, que se modificam a passos rápidos? Bem, a passos rápidos a mente também se atualiza; é o que Andy Clark chama de “*mindware upgrade*” (2003: 10). Na verdade, entre cérebro, corpo e ambiente há uma constante “retroalimentação”. Mas, apesar dessas atualizações, reconhecemo-nos rastreando o fluxo de projetos e compromissos que cumprimos durante a vida. Segundo ele, não há uma essência cognitiva que nos defina, mas sim, uma coalizão de processos de controle compartilhado – neurais, corpóreos e tecnológicos – e um desenrolar progressivo de uma história onde somos os jogadores centrais.

O que resulta dessa mistura entre humanos e tecnologias é um novo *self*, a que Clark nomeia *soft self*, que é um sistema estendido, no qual as tecnologias são tornadas parte da mente humana, um sistema estendido de cérebro, corpo e mundo. Assim é a natureza humana: ciborgue.

CONCLUSÃO

Na primeira parte deste trabalho, o esforço foi no sentido de contextualizar os significados do ciborgue. Foi constatado que o termo é amplamente utilizado, beirando à confusão. Visando um melhor entendimento, propusemos um esquema, com diversas possibilidades de combinação entre corpo e inteligência, e extraímos algumas propostas para caracterização do ciborgue e algumas para caracterização do ser humano.

Concluimos que as combinações 9 (Corpo natural com inteligência mista), 11 (Corpo artificial com inteligência artificial), 13 (Corpo misto com inteligência natural) e 15 (Corpo misto com inteligência mista) são formas de ciborgue, vastamente representadas e conhecidas pelo homem.

Sugerimos, também, que essas mesmas combinações, com exceção da 11, poderiam também caracterizar o homem. Decorreu daí uma questão: como combinações consideradas próprias do ciborgue poderiam ser sugeridas como próprias, também, do homem? E mais: não seria a combinação 7 (Corpo natural com inteligência natural) a que com mais propriedade caracterizaria o humano?

À luz da teoria de Clark, analisaremos essas quatro possibilidades. Porém, cabe reafirmar que a divisão feita entre inteligência e corpo foi apenas para facilitar a identificação dos implementos que perfazem um ciborgue tradicionalmente conhecido. Essa divisão não existe na definição de Clark. Mente estendida, ciborgue ou homem são definidos pela relação de complementaridade entre corpo, mente e mundo. O processo cognitivo se dá através da integração

entre esses componentes, coordenada pelo cérebro por meio de operações básicas de reconhecimento de padrões.

Começando pela possibilidade que menos caracteriza o homem, embora à primeira vista suscite o raciocínio inverso, a combinação 7 (Corpo Natural com inteligência natural) talvez se preste à caracterização do humano apenas no instante do nascimento. Uma vez nascido, o homem é inserido na linguagem, que é a primeira tecnologia de cognição, e vai se tornando, paulatinamente, um ciborgue. A partir daí, a cada tecnologia que ele incorpora, mais aumenta sua capacidade de criação de novas tecnologias e, na mesma proporção, sua capacidade cognitiva.

Já as combinações 13 (Corpo misto com inteligência natural) e 9 (Corpo natural com inteligência mista) não poderiam também caracterizar um homem, pois a combinação 13 envolve uma inteligência apenas em potencial, ou seja, o oportunismo neural em potência, anterior à linguagem, pois a linguagem já tornaria a inteligência mista. A outra combinação é excluída porque desde o nascimento as funções corporais humanas são estendidas, a começar pelo simples exemplo da manta que aquece o corpo do bebê.

A combinação que mais perfeitamente caracterizaria o ciborgue de Clark é a 15 (Corpo misto com inteligência mista). Este é o homem, que é ciborgue por natureza. Ser ciborgue é uma característica necessária, que torna o humano realmente humano.

Porém, para tornar-se ciborgue o homem necessita um período longo de amadurecimento, que lhe possibilita adquirir a linguagem e, em seguida, as demais tecnologias. Contudo, essa aptidão para a aquisição da primeira tecnologia cognitiva restringe-se ao humano devido a um acréscimo neurológico em relação aos demais animais que coloca o corpo e o meio ambiente em função de uma ampliação de sua capacidade mental.

Portanto, a natureza ciborgue do homem é uma natureza inata, latente, capacitada para a aquisição da linguagem seguida das demais tecnologias. Ele não nasce realmente humano, na “concepção tradicional”. Vale lembrar o caso de Amala e Kamala (Cf. Candland, 1993: 53-68), as meninas-lobo da Índia dos anos 1920, que foram encontradas com idade aproximada de 2 e 8 anos, respectivamente. Não falavam, não sorriam, andavam de quatro, uivavam para a

lua e possuíam melhor visão noturna do que diurna. A tentativa de inseri-las na cultura foi frustrada, pois nunca conseguiram sequer falar, embora a mais velha, Kamala, tenha vivido até os 17 anos de idade.

A principal conclusão extraída da comparação entre os ciborgues culturalmente conhecidos e o ciborgue de Andy Clark é a de que são incomparáveis. O ciborgue culturalmente conhecido reside e reforça o mundo dualista; o ciborgue de Clark caminha no sentido de superar esse paradigma.

Isso não significa que o problema posto pela filosofia da mente esteja resolvido. Mesmo juntando mente, corpo e artefatos para explicar a cognição, fica a questão de como o cérebro coordena o grupo. Como é possível, por exemplo, o controle de um membro artificial? Como é possível o controle das partes, que minimiza a fronteira e gera o *soft self*? Isso sem falar da fissura entre a primeira e a terceira pessoa.

No entanto, a conclusão de Clark representa mais um passo andado, talvez não propriamente na solução do problema mente-cérebro, mas no entendimento de que os processos cognitivos são eminentemente dependentes das ajudas externas. E que sem elas eles não existiriam, ou seriam, no mínimo, muito limitados.

Concordamos com Teixeira quando diz que a cada nova descoberta da ciência cognitiva é um passo a mais no entendimento do processo de conhecimento humano, mas que o entendimento total talvez seja inalcançável.

Uma decorrência política que pudemos extrair do ciborgue de Clark – e para a qual precisamos estar atentos – é a questão da exclusão. Se hoje falamos em exclusão social, exclusão econômica, exclusão política, exclusão cultural, exclusão escolar, exclusão digital, o que Clark teoriza sobre a essência humana pode nos levar a pensar em uma exclusão humana. Ou seja, o humano que mais acoplar tecnologias – e isso, mais uma vez, é fruto do poder de compra (com suas causas e conseqüências), do investimento feito nas melhorias humanas – poderá ser mais inteligente, mais atlético, mais bonito, mais culto etc. E mais que isso: se o humano se define como tal através do acoplamento de tecnologias, o

baixo poder de compra o excluiria de sua espécie? Aí sim, além de classes sociais, teríamos classes humanas, graduadas de acordo com as tecnologias acopladas?

Que fique claro: a inferência da exclusão humana foi extraída da definição de homem dada por Clark, porém a história vem corroborando ou construindo esse panorama.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGLIOTI, Salvatore, DESOUZA, Joseph F.X., & GOODALE, Melvin A. (1995). *Size-contrast Illusions Deceive the Eye but not the Hand*. *Current Biology*, Vol. 5, 679-685. Disponível em:
http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6VRT-4D5X1C5-2F&_user=10&_coverDate=06%2F30%2F1995&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&_view=c&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=9df907bd2d1d780d20878ffe3c2f56d1. Acesso em: 15 de outubro de 2006.
- ANTINUCCI, Francesco, "Il corpo della mente", in: CAPUCCI, Luigi Pier (org.). *Il Corpo Tecnologico*. Bologna: Baskerville, 1994, pp. 17-24.
- ASCOTT, Roy. "Back to Nature II: Art and Technology in the Twenty-First Century" (1995), in: *Telematic Embrace: Visionary Theories of Art, Technology, and Consciousness*, University of California Press, Berkeley, CA, 2003, pp. 327-339.
- ASIMOV, Isaac. *Livros de domínio público digitalizados em português e espanhol*, Disponível em:
http://www.tutomania.com.br/arquivo.php?p=1&list=search&src_tit=Isaac%20Asimov&src_usr=&src_cat=&src_per=&src_list=&src_list_ord= ; *Livros de domínio público digitalizados em inglês*. Disponível em: <http://www.truly-free.org> . Acesso em: agosto de 2006.
- _____. "O Homem Bicentenário", [1976], em *O Homem Bicentenário*, Porto Alegre: Ed. L&PM Pocket, 2001. Disponível nas páginas de Livros de domínio público citadas.

_____. "Círculo Vicioso" [1942], em *O Homem Bicentenário*, Porto Alegre: Ed. L&PM Pocket, 2001. Disponível nas páginas de Livros de domínio público citadas.

_____. *Eu, Robô*. Rio de Janeiro: Ediouro, 2004. Disponível nas páginas de Livros de domínio público citadas.

_____. *Biografia*. Disponível em:

http://www.asimovonline.com/asimov_home_page.html. Acesso em: agosto de 2006.

ASIMOV, Isaac e SILVERBERG, Robert. *The Positronic Man*, USA, Doubleday, 1993.

AUTÔMATOS ANCIÕES. Disponível em: [http://www.automates-anciens.com/versao %20portuguesa/indice_portugues.htm](http://www.automates-anciens.com/versao%20portuguesa/indice_portugues.htm), Acesso em: julho de 2005.

BASS, Thomas A. *The Eudaemonic Pie*, London, Penguin, [1985] 1992.

BEAUNE, Jean-Claude. "The Classical Age of Automata: An Impressionistic Survey from the Sixteenth to the Nineteenth Century", in: FERRER, Michel et al (orgs.). *Fragments for a History of the Human Body*, pp. 430-80. New York, Zone Books, 1989.

BERLEKAMP, Elwyn. Review of *Fortune's Formula: The Untold Story of the Scientific Betting System That Beat the Casinos and Wall Street*, de William Poundstone, American Scientist Online, USA, nov-dez 2005. Disponível em: <http://www.americanscientist.org/template/BookReviewTypeDetail/assetid/47321>. Acesso em: 19/09/2007.

BIOMECATRÔNICA, *Grupo de Biomecatrônica*, MIT, Disponível em:

<http://biomech.media.mit.edu//research/research.htm>. Acesso em: setembro de 2007.

BIOMECATRÔNICA. *MIT Media Lab's Biomechatronics Group*. Disponível em::

<http://web.mit.edu/newsoffice/2007/exoskeleton-0919.html>. Acesso em: setembro de 2007a.

BIÔNICOS, *The Six Million Dollar Man and The Bionic Woman*. Disponível em:

http://en.wikipedia.org/wiki/The_Six_Million_Dollar_Man;

http://en.wikipedia.org/wiki/The_Bionic_Woman ;

<http://www.bionicwomanfiles.com/> ;

[http://en.wikipedia.org/wiki/Cyborg_\(novel\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Cyborg_(novel));

<http://www.infantv.com.br/seismilhoes.htm>. Acesso em: 08/08/2006.

BRANWYN, Gareth. "The Desire to be Wired." IN: *Wired*, No. 4. Sept/Oct 1993.

Disponível em:

<http://www.wired.com/wired/archive/1.04/desire.to.be.wired.html>.

BURGE, Tyler. 1979. "Individualism and the Mental", in: FRENCH, UEHLING & WETTSTEIN, *Midwest Studies in Philosophy IV: Studies in Metaphysics*, Minneapolis, University of Minnesota Press, 1979.

BUSH, Vannevar. "As We May Think". In *The Atlantic Monthly*, July, 1945.

Disponível em: www.theatlantic.com/doc/194507/bush, acesso em: agosto de 2007.

CAIDIN, Martin. *Cyborg*, New York, Arbor House, 1972.

CANDLAND, Douglas Keith. *Feral Children & Clever animals – Reflections on human nature*, New York, Oxford University Press, 1993, pp. 53-68.

Disponível em:

http://books.google.com.br/books?id=RYG_CAWZZ4sC&dq=feral+children

CAPEK, Karel. *Biografia*, Disponível em:

<http://capek.misto.cz/english/biography.html>. Acesso em: setembro de 2007.

CHRISTIANSEN, M. (1994). *The Evolution and Acquisition of Language*, (PNP Research Report). Washington University in St. Louis, pp. 116-158.

Disponível em: <http://cni.psych.cornell.edu/papers/mhc-phd-dissertation.pdf>,

Acesso em: setembro de 2006.

CLARK, Andy. *Being There: Putting Brain, Body and World Together Again*, Cambridge, MIT Press, 1997.

- ____. *Natural-Born Cyborgs. Minds, Technologies, and the Future of Human Intelligence*, New York, Oxford University Press, 2003.
- ____. *Natural Born Cyborgs?* (2003b), Edge Foundation, Inc. Disponível em: http://www.edge.org/3rd_culture/clark/clark_index.html . Acesso em: 06 de outubro de 2004
- ____. Transcript of Interview by Natasha Mitchell on Australian Radio for the national weekly radio program “*All In the Mind*” broadcast on ABC (Australian Broadcasting Corporation) Radio National in 2003 May 18 and also aired in Asia and Canada via Radio Australia and CBC. Disponível em: <http://www.abc.net.au/rn/science/mind/s850880.htm>. Acesso em: dezembro de 2003.
- CLARK, Andy e CHALMERS, David. “The Extended Mind”. in: *Analysis* 58: 10-23, 1998 e in: *The Philosopher’s Annual*, P. Grim. Ed, vol XXI, 1998. Disponível em: www.philosophy.ed.ac.uk/staff/clark/pubs/TheExtendedMind.pdf. Acesso em: 01 de fevereiro de 2004.
- CLARKE, C. Arthur. *The Sentinel*, EUA: iBooks, 2003.
- CLYNES, M.E., and KLINE, N.S. “Cyborgs and Space”, in *Astronautics*, September 1960.
- ____. “Cyborgs and Space”, in: *The Cyborg Handbook*. (reimpressão de *Astronautics*). Ed. Chris Hables Gray. New York: Routledge, 1995, pp. 29-34. Disponível em: <http://books.google.com/books> . Acesso em: agosto de 2007.
- COG. *MIT - Humanoides Robotics*. Disponível em: <http://www.ai.mit.edu/projects/humanoid-robotics-group/cog/overview.html> . Acesso em: agosto de 2006.
- COLLINS C. C., et al. “Mobile Studies with a Tactile Imaging Device”, in: *Fourth Conference on Systems & Devices For The Disabled*, June 1-3, Seattle, WA, 1977.

DENNETT, Daniel C. “Onde estou eu?” (1981) in TEIXEIRA, J. F. (org). *Cérebros, Máquinas e Consciência*. São Carlos: EDUFSCAR, 1996, pp. 143-165.

_____. *Elbow Room: The Varieties of Free Will Worth Wanting*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1984.

DIGITAL DROPS – *Doses Diárias de Tecnologia e Gadgets*, Disponível em:

http://www.digitaldrops.com.br/drops/2006/08/hal_vista_este_robo_e_tenha_a_1.html. Acesso em: janeiro de 2007.

DICK, Philip K. *O Caçador de Andróides (Do Androids Dream of Electric Sheep?)*, Rio de Janeiro: Francisco Alves, [1968] 1989.

_____. *Biografia*. Disponível em: http://www.philipkdick.com/aa_biography.html. Acesso em: outubro de 2006.

DOMINGUES, Diana (org.) *A arte no século XX: A Humanização das Tecnologias*. São Paulo: Ed. Unesp, 1997.

DYENS, Ollivier. “L’Émotion du Cyberspace”. In: POISSANT Louise (ed). *Esthétique des Arts Médiatiques*. Presses de L’Université du Québec: Montréal, 1995.

ENGELBART, Douglas Carl. *Demonstração do NLS (oN Line System) apresentada na “Fall Joint Computer Conference”, 1968, São Francisco, CA*. Disponível em: <http://sloan.stanford.edu/mousesite/1968Demo.html>. Acesso em: setembro de 2007.

EVA-Extra-Vehicular Activity, Disponível em:

<http://mvl.mit.edu/EVA/biosuit/index.html>. Acesso em: fevereiro de 2007.

FEINER S., et al. *Knowledge-based Augmented Reality for Maintenance*, 1993. Disponível em:

<http://www1.cs.columbia.edu/graphics/projects/karma/karma.html>. Acesso em: agosto de 2007.

GIBSON, William. *Neuromancer*. São Paulo: Aleph, [1984] 2003.

- GLAESER Georg e STROUHAL Ernst. *Kempelen's Chess playing pseudo-automaton and Racknitz' explanation of its controls*, University of Applied Arts, Vienna, Austria, 2005. Disponível em: <http://sodwana.uni-ak.ac.at/dld/cassino.pdf>. Acesso de: abril de 2007.
- GOODALE, Melvin A. *Research in the Goodale Lab*. Group for Action & Perception, University of Western Ontario, Neuroscience and Psychology. Disponível em: <http://psychology.uwo.ca/faculty/goodale/research/> . Acesso em: setembro de 2006.
- ____. "Grasping Illusions" in: *Research in the Goodale Lab*. Group for Action & Perception, University of Western Ontario, Neuroscience and Psychology. Disponível em: <http://psychology.uwo.ca/faculty/goodale/research/> . Acesso em: setembro de 2006a.
- ____. "Two Visual Systems" in: *Research in the Goodale Lab*. Group for Action & Perception, University of Western Ontario, Neuroscience and Psychology. Disponível em: <http://psychology.uwo.ca/faculty/goodale/research/> . Acesso em: setembro de 2006b.
- GRAHAM P. Collins. "Claude E. Shannon: Founder of Information Theory". *Scientific American.com*, In Focus, USA, 14 out 2002. Disponível em: <http://www.sciam.com/article.cfm?articleID=000745C4-9E66-1DA5-815A809EC5880000> . Acesso em: 19/09/2007.
- HAFFENDEN, A.M., SCHIFF, K.C., & GOODALE, M.A. (2001). "The dissociation between perception and action in the Ebbinghaus illusion: Nonillusory effects of pictorial cues on grasp". *Current Biology*, 11, 177-181. Disponível em: <http://psychology.uwo.ca/faculty/goodale/research/ebbing.pdf> . Acesso em: agosto de 2006.
- HARAWAY, Donna J. "Manifesto ciborgue: ciência, tecnologia e feminismo-socialista no final do século XX" (1985), in: SILVA, Tomaz Tadeu da (org.). *Antropologia do Ciborgue – as vertigens do pós-humano*. Belo Horizonte, Ed. Autêntica, 2000.

____. "Cyborgs and Symbionts", in *The Cyborg Handbook*, ed. C.Gray, London: Routledge, 1995, XV.

HARE, Mary e ELMAN, Jeffrey L. "Learning and Morphological Change", *Cognition* 56, 1995, pp. 61-98. Disponível em http://crl.ucsd.edu/~elman/Papers/learning_and_morphological_change.pdf . Acesso em: dezembro de 2006.

HAYLES, N.K. "Embodied Virtuality: Or How To Put Bodies Back into the Picture". in: M. Moser & D. MacLeod (Eds.). *Immersed in Technology* , MIT Press, Cambridge, 1996, pp.1-28.

HEILIG, Morton. Disponível em: <http://www.mortonheilig.com/>, <http://www.sensomatic.com/sensorama/> e <http://www.telepresence.com>. Acesso em: agosto de 2007.

HOOKE, Robert. *Micrographia (or some physiological descriptions of minute bodies made by magnifying glasses, with observations and inquiries thereupon)*. Dover Phoenix Editions, New York, [1665] 2003. Prefácio parcialmente disponível em: <http://www.roberthooke.org.uk/micro2.htm>. Acesso em: 08 de agosto de 2007.

ILUSIONISMO. *Um Catálogo de Ilusões*, 2004. Disponível em: <http://www.psy.ritsumei.ac.jp/~akitaoka/cataloge.html>. Acesso em: agosto de 2006.

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA – *Tudo o que Acontece na Fronteira do Conhecimento*. Disponível em: <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010170040309>. Acesso em: janeiro de 2007.

INSTRUMENTOS CIRÚRGICOS. Disponível em: <http://www.santalucia.com.br/octopus.htm> , <http://www.santalucia.com.br/robotica/robotica.htm>. Acesso em: junho de 2005.

IRA, Levin. *The Stepford Wives*. New York: Random, 1972.

ISWC - *International Symposium on Wearable Computers* – Informações sobre todas os simpósios efetuados disponível em: www.informatik.uni-trier.de/~ley/db/conf/iswc/index.html. Acesso em: junho de 2007.

ISWC1997 - *First International Symposium on Wearable Computers*, Cambridge, Massachusetts, USA, 1997. Programa e informações disponíveis em: <http://www.informatik.uni-trier.de/~ley/db/conf/iswc/iswc1997.html>. Acesso em: junho de 2007.

ISWC2007 - *11Th International Symposium on Wearable Computers*, Boston, Massachusetts, USA, 2007. Programa Preliminar disponível em: <http://www.iswc.net/program/> . Acesso em: setembro de 2007.

KIRSH, David & MAGLIO, Paul. “On Distinguishing Epistemic from Pragmatic Action”. In *Cognitive Science* 18, pp. 513-549, University of California, San Diego, 1994. Disponível em <http://adrenaline.ucsd.edu/kirsh/publications.html>. Acesso em: julho de 2006.

LA METTRIE, Julien Offray de. “Machine Man” [1748] in *Machine Man and Other Writings*, Ed. Ann Thomson, 1996, pp 1-40. Disponível em: <http://www.cscs.umich.edu/~crshalizi/LaMettrie/Machine/>. Acesso em: agosto de 2007.

LAMMING M., FLYNN M. “Forget-me-not’- Intimate Computing in Support of Human Memory”. in: *Proceedings of FRIEND21, '94 International Symposium on Next Generation Human Interface*, Meguro Gajoen, Japan, 1994. Disponível em: http://courses.media.mit.edu/2006spring/mas963/slides/forget_me_not.pdf

MANN, Steve. “Wearable Computing: A First Step Toward Personal Imaging”, in: *February Cybersquare Computer*, Vol. 30, No. 2, Cambridge, Massachusetts, 1997. Disponível em: <http://wearcam.org/ieeecomputer/r2025.htm> e em: <http://n1nlf-1.eecg.toronto.edu/ieeecomputer/> . Acesso em: julho de 2006.

____. *Mediated Reality*. TR 260, M.I.T. Media Lab Perceptual Computing Section, Cambridge, Ma, 1994. Disponível em: <http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/5210/http:zSzzSzwww.wearcam.o>

rgzSzmediatedrealityzSzTR-260.pdf/mann94mediated.pdf. Acesso em: julho de 2006.

____. "An historical account of the 'WearComp' and 'WearCam' inventions developed for applications" in: *Personal Imaging*, Cambridge, Massachusetts, January 1998. Disponível em: <http://hi.eecg.toronto.edu/historic-split0/>. Acesso em: julho de 2006.

____. *Definition of "Wearable Computer"*, presented at the 1998 International Conference on Wearable Computing [ICWC-98](http://www.icwc98.org/), Fairfax VA, May 1998a. Disponível em: <http://wearcam.org/wearcompdef.html>. Acesso em: julho de 2006.

MANN, Steve and NIEDZVIECKI Hal. *Cyborg: digital destiny and human possibility in the age of the wearable Computer*. Canada: Doubleday, 2001.

MATIAS, E., et al. "Half-QWERTY: Typing with one hand using your two-handed skills". in: *Companion of the CHI '94 Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 51-52). New York: ACM, 1994.

MATRIX Trilogia, Disponível em: http://www.sitevip.net/the_matrix/, e em: http://project.cyberpunk.ru/idb/matrix_in_neuromancer.html e em: http://www.devir.com.br/matrix/animatrix_episodios.php. Acesso em: março de 2006.

MCLUHAN, M. *A galáxia de Gutemberg: a formação do homem tipográfico* [1962], São Paulo: Ed. Nacional/Edusp, 1972.

____. *Os meios de comunicação como extensões do homem* [1964], Rio de Janeiro: Cultrix, 1971.

MENCONI, Darlene. "Quase um homem biônico". In: *IstoÉ online no. 1584*, São Paulo, 09 fev. de 2000. Disponível em: <http://www.terra.com.br/istoé/1584/ciencia/1584homem.htm>. Acesso em: 19/07/2005

MILNER, A. D. & GOODALE, M.A. *The Visual Brain in Action*. Oxford: Oxford University Press, 1995.

MONITORAÇÃO E INFUSÃO. Disponível em:

http://www.medilab.hr/pdf/zdravstveni_djelatnici/VisiCon.pdf. Acesso em: junho de 2005.

MORAVEC, Hans. *Mind Children*, Harvard University Press, 1988.

NATIONAL GEOGRAPHIC, *Homem Biônico*, documentário exibido em 13/01/2007.

NAVEGAÇÃO SOLAR. *História da Navegação Solar*. John Harrison. Disponível em: http://www.solarnavigator.net/history/john_harrison.htm. Acesso em: maio de 2007.

NELSON, Theodor Holm. Disponível em: <http://www.hyperland.com/>. Acesso em: setembro de 2007.

NEWPORT, Elissa L. "Maturational Constraints on Language Learning" In: *Cognitive Science 14*: 11-28, Rochester, New York, 1990. Disponível em: http://www.bcs.rochester.edu/people/newport/Newport_CogSci90.pdf . Acesso em: novembro de 2006.

NICOLELIS, Miguel A. L. "Real-time prediction of hand trajectory by ensembles of cortical neurons in primates" in *Nature*, volume 408, Issue 6810, 2000, pp. 361-365.

_____. *Duke University Medical Center*. Disponível em: <http://www.nicolelislabs.net/> . Acesso em: outubro de 2007.

PEPPERELL, Robert. "The posthuman manifesto", in: PEPPERELL, Robert. *The Posthuman Condition - Consciousness Beyond the Brain*, Oxford: Intellect, [1995] 2003. Disponível em: <http://www.robertpepperell.com/Posthum/cont.htm> , acesso em: 01/2007.

_____. *The Posthuman Condition - Consciousness Beyond the Brain*, Oxford: Intellect, [1995] 2003.

- PEREIRA, Vinícius Andrade. *A teia global: Mcluhan e hipermídias*, Disponível em: <http://www.comunica.unisinos.br/tics/textos/2003/GT12TB10.PDF> . Acesso em: setembro de 2007.
- POE, Edgar Allan. "Von Kempelen and his Discovery" [1850], in: *Selected Tales*, New York, Penguin Books, 1994. Disponível em: <http://classiclit.about.com/library/bl-etexts/eapoe/bl-eapoe-von.htm> e http://books.eserver.org/fiction/poe/von_kempelen.html . Acesso em: setembro de 2006.
- _____. "O Jogador de Xadrez de Maelzel" [1836] em *Histórias Extraordinárias*. São Paulo, Abril Cultural Ed., 1978. Disponível em: <http://www.worldwideschool.org/library/books/lit/horror/TheWorksofEdgarAllenPoeVolume4/chap17.html>. Acesso em: julho de 2007.
- POUNDSTONE William. *Fortune's Formula: The Untold Story of the Scientific Betting System that Beat the Casinos and Wall Street*, New York: Hill and Wang, 2005.
- PRÓTESE E ÓRTESE. Disponível em: <http://www.ottobock.com.br/mio.asp>. Acesso em: junho de 2005.
- PUTNAM Hilary. "The meaning of 'meaning'". in: *Mind, Language and Reality*, Philosophical Papers, Volume 2, Cambridge University Press, 1975, pp. 215-271.
- QUARTZ, S. R., & SEJNOWSKI, T. J. "The neural basis of cognitive development: A constructivist manifesto" in: *Behavioral and Brain Sciences* 20, pp. 537-596, 1997.
- RAMACHANDRAN, V. S. & BLAKESLEE S., *Phantoms in the brain: Probing the mysteries of the human mind*. William Morrow & Company, 1998.
- RAMACHANDRAN, V. S. "Phantom Limbs. The Ramachandran Method and The NLP Practitioner" in: ANDREW Austin, T. *Clinical Hypnotherapy and Professional NLP*, Chichester, UK. Disponível em: <http://www.23nlpeople.com/brain/Phantom.html> e em:

- <http://www.23n1people.com/NLP/articles-index.html>. Acesso em: outubro de 2006.
- RAMACHANDRAN, V. S. & ROGERS-RAMACHANDRAN, Diane. “Phantom Limbs and Neural Plasticity” in *Arch Neurol/ Vol 57*, Mar/2000. Disponível em: <http://archneur.ama-assn.org/cgi/reprint/57/3/317.pdf>. Acesso em: outubro de 2006a.
- REPLIEE Q1. Disponível em: <http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/4714135.stm> ; e em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/bbc/ult272u44919.shtml>; e em: http://news.nationalgeographic.com/news/2005/06/0610_050610_robot.html ; e em: www.youtube.com/watch?v=gD1tjTsBsJc . Acesso em janeiro de 2007.
- REVISTA VEJA, *Seremos todos cyborgs* (sic), entrevista com Raymond Kurzweil, publicada em 15/11/2006.
- ROBERTS, Steve K. *Welcome to Computing Across America!*, 1986. Disponível em: <http://www.textfiles.com/humor/COMPUTER/caa-pt1.hum>. Acesso em: setembro de 2005.
- ROSE, S. e NELSON, J.F., “A Continuous Long-Term Injector”, in *Australian Journal of Experimental Biology*, 1955, 33, 4, pp. 415-420. Disponível em: <http://origin.www.nature.com/icb/journal/v33/n4/pdf/icb195544a.pdf>. Acesso em: agosto de 2007.
- SILVA, Tomaz Tadeu da, 2000, “Nós ciborgues: o corpo elétrico e a dissolução do humano”, em: SILVA, Tomaz Tadeu da (org.) *Antropologia do Ciborgue – as vertigens do pós-humano*. Belo Horizonte, Autêntica, 2000, pp. 9-17.
- SANTAELLA, Lucia. *Culturas e artes do pós-humano. Da cultura das mídias à cibercultura*, São Paulo, Paulus, 2003.
- _____. “Cultura tecnológica & o corpo biocibernético”. in: *Margem*. Dossiê: Tecnologia, Cultura. São Paulo: Educ, 33-44, 1999. Disponível em: <http://www.pucsp.br/pos/cos/interlab/santaell/index.html>. Acesso em: janeiro de 2007.

- _____. *Corpo e comunicação – sintoma da cultura*. São Paulo: Paulus, 2004.
- _____. “Os sentidos do Pós-humano” em *Linguagens Líquidas na era da Mobilidade*. São Paulo: Paulus, 2007. (no prelo)
- SIBILIA, Paula. *O homem pós-orgânico*. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 2002.
- SHANNON, E. Claude. “Optimal gambling systems for favorable games”. in: *Review of International Institute of Statistics Vol. 37, No. 3, 1969, pp. 273-293*.
- SOBEL, Dava. *Longitude: The True Story of a Lone Genius Who Solved the Greatest Scientific Problem of His Time*. New York: Penguin, [Walker 1995] 1996.
- _____. *A Brief History of Early Navigation*. Disponível em: <http://techdigest.jhuapl.edu/td1901/sobel.pdf>. Acesso em: 08/2007.
- STARNER, Thad and RHODES Bradley. “Remembrance Agent: A continuously running automated information retrieval system”, in: *The Proceedings of The First International Conference on The Practical Application Of Intelligent Agents and Multi Agent Technology (PAAM '96)*, 1996 pp. 487-495.
Disponível em: <http://alumni.media.mit.edu/~rhodes/Papers/remembrance.html>, Acesso em: julho de 2006.
- STARNER, Thad. Curriculum Vitae. Disponível em: http://www.cc.gatech.edu/fac/Thad.Starner/01_cv.htm . Acesso em: julho de 2007.
- STELARC. “Das estratégias psicológicas às estratégias cibernéticas: a protética, a robótica e a existência remota”, in: DOMINGUES, Diana (ed.). *A Arte no Século XXI*, São Paulo, Unesp, 1997, pp. 52-61.
- _____. *Site oficial*. Disponível em: <http://www.stelarc.va.com.au>. Acesso em: 20 de maio de 2006 e outubro de 2007.
- _____. *Parasite Visions: alternate, intimate and involuntary experiences*. Disponível em: <http://www.stelarc.va.com.au/articles/index.html> e em espanhol:

<http://www.mecad.org/e-journal/archivo/numero1/stelarc.htm>. Acesso em: maio de 2006a.

SUTHERLAND, Ivan Edward. *The Ultimate Display* [1965]. Disponível em: http://www.aec.at/en/archiv_files/19902/E1990b_123.pdf. Acesso em: 12 de maio de 2007.

TEIXEIRA, João de Fernandes. *O Que é Inteligência Artificial*. São Paulo, Brasiliense, 1990.

____. *O Que é Filosofia da Mente*. São Paulo, Brasiliense, 1994.

____. (org). *Cérebros, Máquinas e Consciência*, São Carlos, EDUFSCAR, 1996.

____. *Mentes e Máquinas. Uma Introdução à Ciência Cognitiva*, Porto Alegre, Artes Médicas, 1998.

____. *Mente, Cérebro & Cognição*, Petrópolis, Vozes, 2000.

____. *Mente e Cérebro: Perspectivas na Filosofia e na Psicologia*. Curso ministrado no Sedes Sapientiae de agosto a novembro de 2003.

____. Página web *A Filosofia da Mente no Brasi*. Disponível em: www.filosofiadamente.org. Acesso contínuo. Implantada em agosto de 2006.

____. “O mal estar na filosofia da mente”, in *A Filosofia da Mente no Brasil, Seção Preprints*, 2006a. Disponível em: <http://www.filosofiadamente.org/content/view/28/2/>. Acesso em: outubro de 2007.

TERMINATOR, Home Page Disponível em:

www.members.aol.com/wormpix/term.html. Acesso em: setembro de 2006.

THE INTERNET MOVIES DATA BASE. Disponível em: <http://www.imdb.com/>. Acesso em: abril de 2007.

TITCHENER, E. B. *Experimental Psychology: A Manual of Laboratory Practice*, Volume I, New York: Macmillan, 1901.

- TOMAS, David "Art, Psychasthenic Assimilation, and the Cybernetic Automaton", in: *The Cyborg Handbook*; edited by Chris Hables Gray, New York: Routledge, 1995, pp. 255-66.
- TORTORA, Gerard J. *Corpo Humano: Fundamentos de Anatomia e Fisiologia*, Porto Alegre, Artes Médicas, 2000.
- TRANSLATION @ A CLICK, *Babylon Dictionary*, Versão 6, 2007. Disponível em: <http://www.babylon.com> . Acesso continuado.
- UNIFORMES MILITARES. "MIT to make 'nanotech' Army wear" in *News.com*. Disponível em: <http://www.news.com/2100-1001-859877.html> e em: web.mit.edu/annualreports/pres04/03.16.pdf . Acesso em: outubro de 2006.
- VENTILADORES. *Ventiladores Pulmonares*. Disponível em: http://www.1-medical-equipment.com/Vendors/bearmedi/bird/Products/8400ST_1. Acesso em: março de 2005.
- WEARABLE COMPUTING, *A Brief History of Wearable Computing*, in: MIT-Massachusetts Institute of Technology *web page*. Disponível em: <http://www.media.mit.edu/wearables/lizzy/timeline.html>. Acesso em: 09/10/2004
- WEARABLE, *What's a Wearable?* in: MIT - Massachusetts Institute of Technology *web page*. Disponível em: <http://www.media.mit.edu/wearables/>. Acesso em 09/07/2006.
- WEISER, Mark. "The computer for the 21st century" in *Scientific American*, 265(3), pp. 94-104, September 1991. Disponível em: <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/SciAmDraft3.html>. Acesso em: setembro de 2006.

Filmografia

2001: Uma Odisséia no Espaço (EUA, 1968), de Stanley Kubrick.

Blade Runner, O Caçador de Andróides (EUA, 1982), de Ridley Scott.

Eu, Robô (EUA, 2004), dirigido por Alex Proyas.

Inteligência Artificial (EUA, 2001) Steven Spielberg.

Matrix (EUA, 1999), *Matrix Reloaded* (EUA, 2003) e *Matrix Revolutions* (EUA, 2003), dirigidos por Andy e Larry Wachowski. *The Animatrix* (EUA, 2003), computação gráfica e anime japonês, com vários diretores, entre eles os irmãos Wachowski.

Metropolis (Alemanha, 1927), dirigido por Fritz Lang.

Mulheres Perfeitas (EUA, 2004), dirigido por Frank Oz.

Robocop- O Policial do Futuro, (EUA 1987), de Paul Verhoeven. *Robocop 2*, (EUA, 1990), dirigido por Irvin Kershner. *Robocop 3*, (EUA, 1993) dirigido por Fred Dekker.

O Exterminador do Futuro 1 (EUA, 1984), *O Exterminador do Futuro 2* (EUA, 1991), dirigidos por James Cameron. *O Exterminador do Futuro 3* (EUA, 2003), dirigido por Jonathan Mostow.

O Homem Bicentenário (EUA, 1999), dirigido por Chris Columbus.

Westworld - Onde Ninguém Tem Alma (EUA, 1973), de Michael Crichton.

Página web sobre cinema: *The Internet Movies Data Base* <http://www.imdb.com/>,
Pesquisa de abril de 2007.