

# Máquinas pensantes: Os dilemas da Inteligência Artificial

## Thinking Machines: The dilemmas of Artificial Intelligence

Raíssa Campoy Tonon<sup>1</sup>  
Winfried Nöth<sup>2</sup>

1. Raíssa Campoy Tonon, Graduada em Design na Universidade Presbiteriana Mackenzie (2016) e especialista em Semiótica Psicanalítica pela PUC-SP (2021), é mestranda no programa de Tecnologias da Informação e Design Digital (TIDD) na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Realizou graduação-sanduíche no curso (BA) Hons: Graphic Communication pela Cardiff School of Art and Design (2015). Trabalha como designer e é líder de design em um dos maiores times de design da América Latina. Possui interesse em pesquisas sobre semiótica, tecnologia e pós-humanismo, além de design e comunicação. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9898-9766>.

2. Winfried Nöth, membro honorário da Associação Internacional de Semiótica Visual e Ex-presidente da Associação Alemã de Semiótica, é professor da Universidade Católica de São Paulo no programa de estudos pós-graduados Tecnologias da Inteligência e Design Digital (TIDD). Suas pesquisas incluem a semiótica cognitiva, a semiótica geral de C. S. Peirce, a semiótica das mídias, especialmente das imagens e dos mapas. Livros em português: Panorama da semiótica de Platão a Peirce (1995), A semiótica no século XX (1996), Manual da semiótica (no prelo) e com Lucia Santaella Imagem: cognição, semiótica, mídia (4<sup>th</sup> ed., 2005), Estratégias semióticas da publicidade (2010) e Introdução à semiótica (2017). ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2518-9773>.

**Resumo:** Uma máquina poderia pensar? Se sim, sua inteligência seria equiparável à de humanos? Haveria nessa entidade alguma forma de consciência similar ao que vivenciamos? Diante destas questões, este trabalho busca estabelecer uma reflexão acerca da possibilidade de máquinas serem entendidas como seres pensantes – quiçá sociais. O principal objetivo deste artigo é traçar um paralelo claro entre a inteligência artificial e a humana, possivelmente provocar discussões menos cartesianas sobre o que seria inteligência – em nós ou em outras entidades. Para tal, o presente artigo investiga os conceitos de inteligência e vida artificiais e se debruça sobre as principais discussões que permeiam a temática, como: o que seria de fato inteligência? Para existir inteligência em um ambiente digital, deveríamos replicar o cérebro humano em exatidão? Desta forma, diversos caminhos possíveis para a construção (ou entendimento) de máquinas genuinamente pensantes são apresentados, de estratégias materialistas a discussões filosóficas que colocam à prova o entendimento do que seria, de fato, a mente humana. No percurso de investigação, são utilizados autores como Margaret Boden, Pamela McCorduck, Claus Emmeche, Alan Turing, Winfried Nöth, João de Fernandes Teixeira entre outros nomes relevantes para a discussão, buscando trazer um caráter multidisciplinar para este trabalho, entendendo que o debate sobre inteligência artificial não poderia ser compreendido apenas como uma disciplina, mas sim por um conjunto que navega da filosofia e biologia à tecnologia e semiótica.

**Palavras-chave:** Inteligência; inteligência artificial; vida artificial; consciência.

## **Thinking Machines: The dilemmas of Artificial Intelligence**

**Abstract:** Can machines think? If so, could their intelligence be equal or even superior to the one of humans? Would a mechanical being have a form of consciousness such as the one we experience? From these questions, this study seeks to establish a reflection on the possibility of machines being understood as thinking beings – perhaps even social beings. The main objective of this article is to draw a clear parallel between human and artificial intelligence, and possibly provoke discussions that are less Cartesian about what intelligence could be – for us or for other beings. To this end, this article investigates the concepts of artificial intelligence and life, and focuses on discussions of the theme in current research, such as: What is intelligence? For intelligence to exist in a digital environment, should we accurately have to replicate the human brain inside a machine? Therefore, several possible paths for the construction (or understanding) of genuinely thinking machines are presented, from materialist argumentations to philosophical ones, that put to the test the understanding of what could, in fact, be the human mind. During this investigation, authors such as Margaret Boden, Pamela McCorduck, Claus Emmeche, Alan Turing, Winfried Nöth, João de Fernandes Teixeira, among others, are used. The paper seeks to bring a multidisciplinary perspective. It argues that artificial intelligence must not only be understood as a single discipline but as a research field that extends over philosophy, biology, linguistics, technology, and semiotics.

**Keywords:** Intelligence; artificial intelligence; artificial life; consciousness.

## Introdução

A Inteligência Artificial (IA) permeia nossas vidas em múltiplos aspectos e possui aplicação prática nas mais diversas tarefas cotidianas – em certos momentos atuando de forma invisível aos olhos dos leigos. Contudo, além da automação de atividades mais tangíveis, Boden (2016, p. 3) traz à luz a grande influência da IA em discussões filosóficas de suma importância. Muitos filósofos baseiam em conceitos de IA discussões profundas acerca de dilemas seculares, tais como o problema “mente-corpo”, o enigma do livre-arbítrio e as questões relacionadas ao conceito de consciência.

Diante disso, questionamentos de longa data se provam atuais e pertinentes: seriam as máquinas capazes de pensar? Esse pensar seria, genuinamente, uma expressão de inteligência? Seriam essas máquinas uma nova forma de vida? Sequer seria possível a criação de vida a partir de matéria inorgânica? Não existem respostas claras e unânimes para nenhuma dessas perguntas, que se desdobram em discussões filosóficas extensas e controversas debatidas pelos mais diversos campos, da tecnologia à filosofia e psicologia.

Até mesmo quando partimos do pressuposto de que máquinas alcançariam inteligência geral, igualando-se à humana, novos questionamentos surgem. Essas entidades seriam capazes de criatividade e originalidade? Poderiam experienciar emoções, tais quais experienciamos? Possuiriam identidade e real autonomia? Seriam, de fato, conscientes? Para todos os enveredamentos destas discussões, Boden (2016, p. 119) aponta que a resposta natural e instintiva de grande parte das pessoas seria “obviamente, não”, mas as coisas não são tão simples a ponto de poderem ser respondidas sucinta e binariamente.

McCorduck (2004, p. 3) alega que achamos essas indagações irresistíveis. A história humana estaria repleta de tentativas de reproduzir a nós mesmos em essência, oscilando entre mitos e realidade e nos engajando em uma estranha busca por autorreprodução ao mesmo passo em que nos horrorizamos com a possibilidade de entidades não humanas e inteligentes existirem fora do nosso controle, agindo de forma livre – e talvez de forma contrária às nossas vontades.

Isto posto, não é possível negligenciar as discussões acerca do tema visto a evolução e sofisticação que a IA tem apresentado nos últimos anos e todo seu potencial de enriquecimento e complexificação. Acreditamos ser de suma importância que passemos a compreender a real importância da Inteligência Artificial, seja como um expoente tecnológico de grande impacto em nossas vidas cotidianas, tanto quanto como um campo fértil

para discutirmos a compreensão do indivíduo (e seus poderes cognitivos) sobre o que é humano. Neste ponto, o presente artigo busca traçar um debate sobre os principais posicionamentos e argumentos apresentados pela academia no que tange à temática.

### **Máquinas podem pensar?**

Antes de buscarmos alguma resposta para esta pergunta, entendemos ser necessário delimitar o que seria uma máquina pensante, uma inteligência artificial – ou ainda, um ser artificial vivo e inteligente. De acordo com Boden (2016, p. 1) poderíamos entender a Inteligência Artificial como a capacidade de computadores (ou máquinas) realizarem tarefas que mentes podem fazer. Algumas dessas tarefas, como por exemplo o raciocínio, seriam descritas como “inteligentes”, outras não, entretanto todas envolveriam habilidades psicológicas tais como: percepção, associação, previsão, planejamento e até mesmo o controle motor. A execução dessas tarefas depende de um espaço multidimensional e com grande capacidade de processamento de informações. Assim, a IA usa de muitas técnicas para abordar um grande leque de tarefas a depender de quais objetivos intente alcançar.

Boden (2016, p. 30) nos explica que a programação desse tipo de inteligência geralmente se dá por um conjunto de regras “se-então” (*if-then*), as quais conectam condições pré-determinadas com ações. Ou seja, SE esta Condição for satisfeita, ENTÃO, a seguinte Ação deve ser executada. Em mais detalhes, Boden (2016, p. 30) nos traz que:

Essa forma de representação do conhecimento se baseia na lógica formal (os sistemas de “produção” de Emil Post). Mas os pioneiros da IA Allen Newell e Herbert Simon acreditavam que ela era a base da psicologia humana em geral. Tanto a Condição quanto a Ação podem ser complexas, especificando uma conjunção (ou disjunção) de vários – talvez muitos – itens. Se várias Condições forem satisfeitas simultaneamente, a conjunção mais inclusiva terá prioridade.

Essa lógica também foi descrita por Peirce (2014, p. 26) ao enunciar que o segredo de todas as máquinas de raciocínio seria simples. O autor diz que “se A então B, se B então C, portanto se A então C, basta termos uma conexão que possa ser introduzida à vontade, de tal modo que quando um evento A ocorra na máquina, outro evento B também deve ocorrer”.

Entretanto, Meunier (1989, p. 1; cf. 2021) aponta que por muito tempo, ao invés de buscarmos uma definição – abstrata ou tangível – do que seria uma IA e quais tarefas de fato compõem a lógica apresentada, se discutiu

uma extensa lista de práticas que poderiam evidenciar inteligência em máquinas, como, por exemplo, jogar xadrez ou solucionar problemas matemáticos de alta complexidade.

Diante disso, Boden (2016, p. 46) nos leva para a discussão do que seria AGI (*Artificial General Intelligence*), ou “Inteligência Artificial Generalista” de nível equiparável ao humano. Esta seria uma forma de descrever IAs capazes de terem um nível de entendimento amplo e complexo e não apenas focadas em uma tarefa isolada, tal qual jogar xadrez. Para tal, não apenas a construção tecnológica como a discussão filosófica se complexificam e passam a abranger outras searas, tais como consciência, cognição e emoção. A questão então não seria apenas “máquinas podem pensar?”, mas sim “Máquinas podem alcançar uma inteligência generalista equiparável à humana?”

Segundo McCorduck (2004, p. 199) poderíamos agrupar os principais argumentos contrários à possibilidade de AGI alcançarem um nível de alta sofisticação em quatro grupos, (1) emoção, (2) diferenças insuperáveis, (3) falta de exemplos e (4) considerações éticas:

(1) Emoção: os humanos seriam os únicos seres vivos a alcançarem o que entendemos como inteligência pois inteligência genuína dependeria da capacidade de vivenciar emoções, que seria uma capacidade exclusivamente humana;

(2) Diferenças insuperáveis: argumentos sobre inteligência ser algo fundamentalmente inseparável de criatividade e originalidade, algo que máquinas nunca poderiam alcançar dado que são criadas e evoluídas a partir de ideias e comportamentos humanos. Além disso, inteligência também seria relacionada a autonomia e nenhuma máquina poderia ser verdadeiramente autônoma. Desta forma, a diferença gigantesca entre inteligência humana e artificial seria tão grande que máquinas jamais chegariam perto de verdadeiramente capturar a essência de dita inteligência, considerando fatores como intuição, consciência e inconsciente;

(3) Inexistência de exemplos: ainda que computadores sejam capazes de inteligência similar à humana, ainda não existe nenhuma máquina que verdadeiramente se comporte dessa maneira para que comprovemos a possibilidade de tal feito;

(4) Considerações éticas: A discussão ética se dá não acerca da possibilidade (ou não) de máquinas serem inteligentes, mas sim se deveríamos de fato construí-las – e com base em quais princípios.

Além destes pontos, Nöth (2007, p. 167) discute o famoso argumento de John Searle contrário à possibilidade de máquinas serem de fato inteligentes. Searle defende a ideia de que computadores seriam meras máquinas de processamento de sinais e ainda que capazes de processá-los e

transmiti-los, não poderia de fato compreendê-los. Ou seja, não seria possível considerar um computador como uma máquina mental dado que, ao trabalhar de acordo com seu algoritmo, ele apenas estaria executando regras pré-definidas sem real entendimento dos símbolos operados.

Para exemplificar seu pensamento, Searle (1980) nos traz a parábola da sala chinesa. De acordo com Cole (2020), Searle imagina a si próprio em uma sala – sendo ele uma pessoa americana, que fala apenas a língua inglesa – operando e transmitindo mensagens em chinês. Ele não entende nem mesmo o básico do idioma oriental, mas consegue executar a passagem de símbolos por meio de um guia que os orienta, ou seja, por meio de regras pré-determinadas de uma gramática universal e da língua chinesa<sup>1</sup>.

Transpondo a anedota para a discussão de máquinas inteligentes, o americano seria o técnico que usa o tradutor automático, que, de acordo com Searle, assim como ele mesmo, não compreende as regras mas sabe manipulá-las mecanicamente, sem agir com intencionalidade. Assim, Searle deixa também implícito que o trabalho manual observável não compreende, necessariamente trabalho mental, portanto, não é uma prova de inteligência.

Opondo-se à metáfora da sala chinesa, Nöth (2007, p. 167) nos diz que este argumento sofre de influência cartesiana pois Searle parte do pressuposto de que seria possível dividir, com precisão, trabalhos mentais de trabalhos mecânicos. Além disso, argumenta que ainda que o trabalho realizado pelos americanos fosse mecânico, este necessitaria de mentes e intenções para que fosse de fato executado. “Assim, o trabalho que eles fazem deve ser mental, e a máquina, da qual eles são uma metáfora, tem de ser uma máquina mental” (NÖTH, 2004, p. 167).

Teixeira (1998, p. 104) acredita que a IA teria herdado uma “metafísica cartesiana ao estabelecer uma dualidade entre *software* e *hardware* como metáfora para conceber as relações mente/cérebro”. Essa dualidade seria advinda do pensamento clássico de Descartes de que haveria uma separação clara entre mente e cérebro – e que possuir uma mente seria o que nos diferenciaria de outros seres vivos, em posição de superioridade. O autor complementa ainda constando que:

O mais paradoxal disto é que Descartes era precisamente o filósofo que não concordava com a possibilidade de se atribuir vida mental legítima a animais ou a autômatos. Ao mesmo tempo, Descartes foi o pai da IA forte, da IA que sustenta que é o programa que deve comandar a sequência das transforma-

---

1. Searle descreve aqui o estado da arte no projeto de desenvolver programas de tradução na base de uma gramática universal e específica, que faliu justamente nesta década e tem sido seguido por programas que operam por princípios diferentes associativos e de big data.

ções físicas no hardware, ou, em outras palavras, que é a consciência que controla os processos cerebrais e não vice-versa. (TEIXEIRA, 1998, p. 104)

Em contraponto à lógica Cartesiana, Brooks (1990, p. 12) defende que seria “injusto afirmar que um elefante não tem inteligência digna de estudo só porque não joga xadrez” e seria igualmente injusto julgarmos a capacidade de uma máquina ser ou não inteligente por conta de tarefas que não consiga executar – ou a partir do pressuposto que a mente seria uma exclusividade dos seres humanos e a única forma de compreender-se o conceito de inteligência.

Isto posto, antes que possamos tentar responder de alguma forma a pergunta de abertura desse artigo, precisamos observar que, apesar do grande volume de argumentos e debates possíveis acerca da capacidade de máquinas serem compreendidas como inteligentes, um problema crucial circunda todas estas questões: a falta de definição de “inteligência”.

### **O que é inteligência?**

Entendemos, então, ser necessário buscar o sentido de inteligência para prosseguirmos. Neste aspecto, temos o trabalho de Legg e Hutter (2007, p. 1), os quais, partindo de dicionários à textos de grande mérito acadêmico e científico, alegam terem a maior coletânea de definições de inteligência, culminando em setenta e uma propostas para o conceito de inteligência. Reiteram que, de fato, não há uma definição padrão de inteligência, mas ainda assim não acreditam ser impossível defini-la. Os autores buscam evidenciar as fortes semelhanças entre muitas das definições documentadas para então propor uma que englobe todas estas similaridades nas quais inteligência:

- (1) é uma propriedade que um agente individual possui ao interagir com seu(s) ambiente(s);
- (2) é relacionada à capacidade de um agente obter sucesso ou lucro em relação a alguma meta ou objetivo;
- (3) depende da capacidade do agente de se adaptar a diferentes objetivos e ambientes.

Diante desses atributos, os autores propõem uma definição na qual “a inteligência mede a capacidade de um agente de atingir objetivos em uma ampla gama de ambientes” (LEGG; HUTTER, 2007, p. 10). Ou seja, a inteligência poderia ser compreendida como um conjunto de habilidades que possibilitem que um agente se adapte ao visar alcançar objetivos.

Sendo assim, essa definição implicaria características como capacidade de aprendizagem, adaptabilidade e entendimento, visto que estas possibilitariam o sucesso nos pré-requisitos apresentados. Isto posto, não é possível inferir com certeza que características como vida, consciência, autonomia e criatividade estejam contemplados neste entendimento do que seria inteligência.

Contudo, Boden (2016, p. 144) aponta que todas as mentes que conhecemos até o momento são encontradas em seres vivos – e muitas pessoas acreditam que esta é a única maneira possível da mente ser constituída. Supondo que esta crença seja verdadeira, a inteligência real só poderia ser alcançada pela IA caso a vida real também fosse alcançada.

Assim, partindo do pressuposto de que somos sistemas vivos, detentores de cérebro e mente, e que este seria o critério para a existência de inteligência, qual seria a forma de dissecá-la? Esta visão materialista, atrelada à corporeidade dos seres vivos teria seus próprios problemas. Teixeira (1998, p. 104) argumenta que, além de considerarmos que estados mentais ocorram na dimensão do tempo, deveríamos também considerar que ocorram no espaço, ou seja, com alguma localização espacial. O autor ainda pondera que afirmar que um sonho ocorreu a 5 cm do hemisfério esquerdo do cérebro não faria sentido. Entretanto, não nos parece estranho considerar que um sonho aconteça no quarto onde se dorme, tampouco no mundo daquele que o sonhou. Com isto, é possível questionar: uma visão materialista da mente deveria partir do entendimento que a corporeidade de um sistema vivo a possibilita ou então que a interação desta mente com um mundo lhe permite, de fato ser uma mente?

Van de Lubbe e Backer (1993, p. 119) acreditam que um dos fatores determinantes para o entendimento do raciocínio humano – e, portanto, da mente – seria a capacidade de fazer inferências diante de incertezas, ou seja, adaptar-se diante de um ambiente dinâmico com elementos desconhecidos. Podemos inferir que este, então, só seria possível se houvesse uma interação palpável entre a mente e o ambiente (ainda que não entremos no mérito deste ambiente ser digital ou físico). Isto posto, afirmam que essa capacidade de inferência costuma ser dividida como ‘raciocínio dedutivo’ e ‘raciocínio indutivo’.

Peirce, porém, argumenta que o raciocínio abduutivo também deva ser considerado. A principal diferença entre os três tipos de inferência seriam seus pontos de partida. Os autores nos explicam:

Na dedução, tenta-se chegar a uma conclusão ou encontrar um resultado baseando-se na observação de um fato por meio da aplicação de uma regra. A indução é relacionada a geração de uma regra geral, baseada em um fato e uma conclusão. Já na abdução, com base em uma regra e uma conclusão, o fato é inferido em forma de hipótese. (...) A abdução, especificamente, é o único tipo de raciocínio que pode estender o conhecimento por meio da unificação do conhecido e do desconhecido. Enquanto a indução é baseada em uma série de instâncias e exemplos, na abdução hipóteses são formadas baseadas em informações de uma única situação. Por exemplo, se ao ver uma pessoa acariciando um gato, formar-se a ideia de que essa seria uma pessoa gentil, é por existir um processo criativo e hipotético que conecta o ato de acariciar um gato, com gentileza. (VAN DER LUBBE; BACKER, 1993, p. 127)

Podemos compreender, então, que a capacidade de raciocínio e a inteligência estariam intimamente ligadas com a maneira de percebermos e interagirmos de forma adaptativa num ambiente. De acordo com Mariotti, o mundo é o que construímos a partir de nossas percepções e nossa estrutura cognitiva seria o que permite essas percepções. E, desta maneira, aponta que “se a realidade que percebemos depende da nossa estrutura — que é individual —, existem tantas realidades quantas pessoas percebedoras” (MARIOTTI, 1999, p. 3).

Entretanto, ainda que Mariotti esteja se referindo às estruturas cognitivas que não necessariamente são conectadas a uma materialidade física do corpo (e do cérebro humano), podemos pressupor que estas percepções, em si, só são possíveis a partir do momento em que estamos inseridos, fisicamente, no mundo, e nos reorganizando quanto sistemas vivos. Portanto, mais uma vez, uma conexão entre inteligência e vida se estabelece levando-nos a uma nova questão.

### **Seria possível existir vida artificial?**

Partindo do pressuposto de que para haver inteligência há a necessidade de existir um organismo vivo primariamente, deveríamos, então, questionar não apenas se uma “vida artificial forte” seria possível, mas também o que a definiria como ‘viva’. Contudo, Boden (2016, p. 144) mostra que, assim como na questão da inteligência, não existe uma definição universalmente aceita para a vida (cf. também KULL; NÖTH, 2020), mas características em comum em boa parte das definições, sendo elas:

- (1) Auto-organização;
- (2) Autonomia;
- (3) Emersão;

- (4) Desenvolvimento;
- (5) Adaptação;
- (6) Responsividade;
- (7) Reprodução;
- (8) Evolução;
- (9) Metabolismo.

Considerando a auto-organização como uma das principais características dos organismos biológicos, podemos considerar a explicação de Turing (*apud* BODEN, 2016, p. 113), o qual questionou como algo homogêneo (como um óvulo) poderia originar estruturas. A partir disso, ele argumenta que o desenvolvimento biológico seria o acréscimo de uma nova ordem a uma ordem pré-existente, ou seja, a auto-organização só seria possível caso uma estrutura pré-existente permitisse que assim o fosse.

Essa ideia também foi amplamente trabalhada pelos biólogos Maturana e Varela (1995; cf. MARIOTTI, 1999, p. 1) ao definirem como os seres vivos como autopoieticos, ou seja, sistemas capazes de produzirem continuamente a si mesmos. Assim, um sistema autopoietico seria ao mesmo tempo produtor e produto enquanto a autopoiese seria a tradução do que chamaram de “centro da dinâmica construtiva dos seres vivos”. Em contrapartida aos sistemas autopoieticos, “quando o controle vem de um lugar qualquer, de fora, o sistema é um sistema alopoietico” (isto é, um sistema não autônomo, controlado por um agente de fora; cf. SCHMIDT, *apud* NÖTH, 2007, p. 175).

Porém, Maturana e Varela (*apud* MARIOTTI, 1999, p. 1) também postulam que os seres vivos não exercem a autopoiese de forma inteiramente autônoma. Eles também dependem de recursos do ambiente nos quais estariam inseridos. Assim, seriam ao mesmo tempo autônomos (autopoieticos) e dependentes (alopoieticos). Desta forma, os conceitos de auto-organização (autopoiese) e alopoiese exemplificados anteriormente seriam tanto complementares quanto não mutuamente excludentes. Mariotti (1999, p. 1) aponta que “trata-se, pois, de um paradoxo. Essa condição paradoxal não pode ser adequadamente entendida pelo pensamento linear, para o qual tudo se reduz à binaridade do sim/não”.

Em complemento, Emmeche (1991) define o organismo vivo como “um nó relacional espaço-temporal em uma teia de processos evolutivos e ecológicos”, envolvendo não apenas trocas de energia, mas também a troca de signos. Ou seja, pelo ponto de vista semiótico, os sistemas de signo são centrais para o entendimento dos processos de auto-organização de um organismo e como este sistema estaria ligado ao ambiente ao qual pertence de forma tanto funcional quanto significativa. Assim, um

ser vivo, um organismo, seria um signo complexo mediando um sistema intrincado de semiose. O autor ainda complementa argumentando que:

A subjetividade como modo de ser não é apenas uma propriedade do sujeito humano, mas existe “dissolvida” em menor dose em todas as células vivas, segundo Peirce. Mesmo uma célula pode assim ser vista como funcionando como um interpretante impessoal dos signos incorporados em seu material genético, regulando seu metabolismo. Sem referência explícita ou implícita aos conceitos de códigos, informações ou signos, dificilmente se poderia compreender essas relações. Mesmo no nível metabólico, eles apareceriam de fato biologicamente. (EMMECHE, 1991, s.p.)

Entretanto, como poderíamos transpor esse entendimento de “vida” enquanto sistemas complexos e autopoieticos para sistemas artificiais? Segundo Boden (2016, p. 103), para o desenvolvimento de robôs que consigam simular seres vivos, pesquisadores de robôs consideram não apenas os seres humanos mas também animais como fonte de inspiração. A partir disso, usam truques de engenharia engenhosos que nos permitem, inclusive, avançar discussões tecnológicas. Entretanto, a autora ressalta ainda que é algo discutível até que ponto a anatomia de robôs precisa, necessariamente, corresponder àquela de organismos vivos para de fato ser compreendida como vida. Os mecanismos biológicos parecem, de fato, eficientes, mas seria essa a única forma de replicarmos o conceito de vida?

Em 1951, von Neumann buscou apontar as diferenças cruciais entre o sistema nervoso humano e um computador. Segundo ele (*apud* MCCORDUCK, 2004, p. 79), podemos observar diferenças óbvias entre células cerebrais e componentes mecânicos, como forma e tamanho. Além disso, McCorduck aponta que o sistema nervoso humano e um computador também se comportam de formas distintas: enquanto o sistema nervoso humano mostra sinais de comportamento ao mesmo tempo discreto e contínuo, computadores devem ser discretos (digitais) ou contínuos (analógicos).

Assim, para von Neumann (*apud* TEIXEIRA, 1998, p. 123), a vida seria essencialmente um fluxo de transmissão de informação – uma antecipação perspicaz dado que a dupla-hélice do DNA seria descoberta apenas em 1953 – que apenas seria possível pelo aparato de um sistema dinâmico e poderoso o suficiente para conseguir reproduzir a si próprio e a novos sistemas. Ou seja, a transmissão informacional que, para von Neumann, seria o cerne do conceito de vida só seria possível em sistemas autopoieticos. Portanto, compreender e simular a estrutura e o comportamento de seres vivos seria o melhor modelo de construir sistemas artificiais verdadeiramente poderosos.

Segundo Teixeira (1998, p. 125), a busca de von Neumann foi seguida por outros estudiosos. Em 1963, John Conway foi pioneiro em simular a vida artificial utilizando um computador em seu programa *Game of Life* no qual o comportamento de animais unicelulares era simulado. Entretanto, somente em 1987 os estudos sobre vida artificial (cf. CAMARGO, 2018) passaram a ser levados a sério de fato, quando Christopher Langton organizou o primeiro simpósio sobre Vida Artificial, juntamente com o biólogo Thomas Ray. Desta iniciativa surgiu um mundo computado-rizado chamado TIERRA. Neste universo digital, programas de computadores automultiplicadores competiam entre si por energia (tempo de computação) e recursos (memória do computador). Sobre esta iniciativa, Teixeira (1998, p. 125) nos conta que:

Inicialmente o TIERRA tinha um único organismo artificial, mas outros organismos se desenvolveram nele, ativados pelas funções de mutação que Ray incorporou no seu programa. Um tipo de mutação, projetado para simular os efeitos de fatores ambientais, como a radiação solar, ocorre quando um bit no programa de uma criatura é trocado aleatoriamente. Outras mutações ocorrem durante a reprodução incluindo erros na multiplicação que podem mudar o programa resultante.

Este trabalho é uma boa representação das ideias de Langton (*apud* EMMECHE, 1991, s.p.), que afirma que é possível apartar a “forma lógica” de um organismo de sua materialidade, assim a sua capacidade viver enquanto sistema, seria na realidade uma propriedade da forma como esse sistema se organiza, não de sua matéria. Segundo sua lógica, seria possível sintetizar a vida em si – e não apenas uma representação – em um computador. Para tal, propõe uma abstração dos princípios lógicos que se aplicam a todos os sistemas vivos, para em seguida formalizá-los de maneira que uma máquina (no caso, um computador) possa processá-los. Emmeche (1991, s.p.) aponta que neste contexto utiliza-se o chamado “método *botton-up*”, no qual poucas regras simples são suficientes para que, a partir das interações provenientes destes direcionadores iniciais, emerjam comportamentos, padrões e dinâmicas. Este comportamento coletivo e “emergente” é o que Langton afirma ser vida sintética, não uma célula artificial, tampouco uma unidade de computação.

De certa forma, podemos conectar as ideias de Langton com a *Nova AI* proposta por Rodney Brooks (1990, p. 5), que se baseia na hipótese do aterramento físico, na qual afirma que, para construir um sistema inteligente, seria necessária uma fundamentação no mundo físico. Brooks argumenta que “o mundo é o seu modelo”, então permitir que um sistema se conecte com a realidade física (por meio de um conjunto de sensores, por exemplo) seria mais frutífero do que tentar simular a realidade em um ambiente controlado sem necessidade de interação corporificada. Neste

sentido, *inputs* e *outputs* textuais por meio de digitalização não seriam mais interessantes para Brooks por não serem fisicamente aterrados.

Brooks (1990, p. 5) então argumenta que podemos observar a possibilidade de “inteligência” dada a existência de seres humanos e outros animais (ainda que este recorte seja tema para intensos debates), sendo que todos os sistemas vivos e inteligentes são advindos de um processo evolutivo de mais de 4,6 bilhões de anos. Detalhando um pouco deste processo, aponta:

As entidades unicelulares surgiram da sopa primordial cerca de 3,5 bilhões de anos atrás. Um bilhão de anos se passaram antes que as plantas fotossintéticas aparecessem. Depois de quase outro bilhão e meio de anos, cerca de 550 milhões de anos atrás, chegaram os primeiros peixes e vertebrados, e depois os insetos há 450 milhões de anos. Então as coisas começaram a andar rápido. Os répteis chegaram há 370 milhões de anos, seguidos pelos dinossauros com 330 e os mamíferos há 250 milhões de anos. Os primeiros primatas apareceram há 120 milhões de anos e os predecessores imediatos dos grandes símios há apenas 18 milhões de anos. O homem chegou aproximadamente em sua forma atual há 2,5 milhões de anos. Ele inventou a agricultura há apenas 19.000 anos, escrevendo menos de 5.000 anos atrás e conhecimento “especializado” apenas nas últimas centenas de anos. (BROOKS, 1990, p. 5)

Dessa forma, o autor sugere que os comportamentos relacionados à resolução de problemas, aprendizagem, linguagem e até mesmo conhecimentos especializados desenvolvem-se de forma bastante simples, contanto que haja disponibilidade da essência de “ser” e “reagir”. Para Brooks (1990, p. 6), essa essência seria a capacidade de se movimentar e existir em um ambiente (físico) dinâmico, ou seja, o sistema deveria ser capaz de sentir este ambiente o suficiente para realizar manutenções necessárias para viver e se reproduzir.

É nesse momento que as ideias de Brooks e Langton passam a convergir. Ambos convergem pela estratégia bottom-up, na qual um sistema precisa ter poucas regras básicas bem definidas para que possa, de forma autopoietica, evoluir como sistema vivo num ambiente ecológico – e eventualmente alcançar inteligência geral equiparável à do humano. O principal ponto de divergência é o ambiente em si, dado que Brooks acredita ser essencial que a máquina tenha corporeidade que lhe permita interagir com o mundo, enquanto Langton acredita ser possível sintetizar esse movimento em ambientes virtuais.

Por outro lado, Peirce (*apud* EMMECHE, 1991, s.p.) era crítico em relação à possibilidade de uma vida artificial no sentido “forte”, argumentando que esta ideia esconderia um falso dualismo no qual a vida e seu nível material poderiam ser distinguidos. Para ele, forma e matéria não seriam dois módulos estranhos. Em concordância com Peirce, Emmeche (1991, s.p.) aponta que, se um “simulador de vida como poderia ser” não for conectado a estudos de possíveis ambientes materiais para este sistema com devido suporte material para sua auto-organização, ele estaria fadado a se degenerar. Ou seja, ele

acredita que seja necessário estudar como formas de vida e a semiose podem evoluir a partir do meio material, de forma menos complexa.

Emmeche (1994, s.p.) pondera que um problema fundamental para a discussão de ‘vida artificial forte’ seria que os critérios usados para a contextualização dessa forma de vida, já não seriam os critérios usados para definição de vida no sentido biológico usual. Neste sentido, aponta que os critérios

já representam outro conceito de vida, ou seja, a vida como um abstrato, fenômeno não material e, portanto, sua relevância como uma espécie de ‘cabo de âncora conceitual’ para o mundo físico de plantas e animais conhecidos é duvidosa. “Mas hesite”, a objeção da vida artificial poderia dizer, “não queríamos que eles fossem critérios para a vida baseada em carbono no sentido normal! Queríamos criar novas formas de vida; formas de vida em outras mídias.” – Mas isso não ajuda. Esses critérios não são nada úteis para avaliar a forte afirmação de uma possível construção da vida em um domínio formal, porque esses critérios derivam de outro mundo que não o mundo das propriedades formais, e não parecem fazer sentido neste último domínio. (EMMECHE, 1994)

Ainda sobre “vida artificial forte”, Emmeche argumenta que dizer que seres humanos criariam vida a partir de artefatos não vivos seria uma afirmação muito radical, pois aquilo que ainda não é a vida, talvez nunca o seja. Reitera que o que é estudado como Vida Artificial no presente – ao menos no que diz respeito à parte computacional – é um objeto diferente, “não é nem mesmo a vida como um fenômeno abstrato, é a vida dos conceitos atribuídos a uma interpretação específica de estruturas computacionais formais” (EMMECHE, 1994). Ademais, argumenta que as máquinas existentes até hoje são sistemas alopoiéticos, uma vez que os componentes do dispositivo são produzidos de forma independente de sua organização. Neste contexto, Nöth (2007, p. 175) alega que as diferenças entre sistemas autopoieticos e alopoiéticos seria uma questão de grau, visto que elementos referentes a auto e alopoiese podem ser encontrados em seres de vida artificial.

Nöth (2017, p. 176) também expõe o fato de que “automático” significa “por conta própria”, entretanto o termo “autômato” não expressaria genuinamente a capacidade de um agente agir por conta própria, visto que apenas seres vivos teriam um “si próprio” capaz de permitir autocontrole, portanto, autonomia genuína. Esta autonomia seria caracterizada por um fundamento semiótico, a autorreferência. Sobre isso, o autor pondera:

Um autômato determinístico não tem autorreferência. Ele não é autorreferencial, mas alorreferencial, isto é, é um sistema capaz de referencializar apenas o ambiente, e não a si próprio. Autorreferência é uma necessidade biológica para o ser vivo, uma vez que para sobreviver ele precisa ter a capacidade para distinguir entre si mesmo e seu ambiente.

Autopoiese em sistemas vivos significa que o sistema é não apenas capaz de autorreferência e autonomia em relação a seu ambiente, mas que também é capaz de se manter, por conta própria, e, finalmente, de se reproduzir. Máquinas não são autopoieticas mas alopoiético, sistemas produzidos e mantidos por humanos. (NÖTH, 2017, p. 176)

Contudo, o autor aponta que as diferenças entre sistemas alopoiéticos e autopoieticos (ou entre engenharia e biologia) já não seriam mais tão nítidas. Nöth (*ibid.*) explicita também que existem dúvidas sobre o quão genuína a autonomia da consciência humana de fato seria, lembrando que Freud, por exemplo, não diria que humanos agem de forma autônoma. Ao contrário, diria que “o ‘eu’ não é mais senhor em sua própria morada” (*apud* RIVERA, 2007, p. 16) dado que as ações do homem seriam determinadas por seu inconsciente, sobre o qual o sujeito não teria controle. Nöth também nos diz que:

Outras evidências, de como a autonomia da ação humana e o destino dos humanos, em geral, são determinados por fatores independentes de cada criatura, vêm da biologia evolucionária e da genética contemporânea. Por outro lado, somos confrontados com programas de computador, autômatos e robôs que não mais parecem meros artefatos alopoiéticos, mas começam a evidenciar características de sistemas autopoieticos. (NÖTH, 2007, p. 176)

Por fim, o autor nos diz que “vida artificial está sendo criada em telas de computador e a possibilidade de produzir robôs capazes de automanutenção, e até autorreprodução, está sendo explorada” (*ibid.*). Assim, ainda que não haja uma definição clara do que seria ‘vida’, as linha divisórias entre os conceitos que constituem essa ideia, são cada vez mais tênues.

### **Nós vs a Inteligência artificial**

Diante da possibilidade de vida artificial inteligente, outras questões vêm à tona. Não podemos considerar apenas os ganhos da IA como uma ferramenta que, como aponta Boden (2016, p. 2) nos permite até mesmo desenvolver teorias sobre o funcionamento do cérebro humano. Mas passa a ser necessário questionar o que faríamos em cenários nos quais AGIs de nível humano de fato se tornassem realidade. “Nós poderíamos – ou deveríamos – aceitar uma AGI de nível humano como membro de nossa comunidade moral? Se o fizéssemos, isso teria consequências práticas significativas” (BODEN, 2016, p. 138).

Peirce (2014, p. 23) argumenta que a definição de qual tarefa uma máquina poderia assumir e qual parte deveria ser deixada para uma mente viva não seria uma questão sem importância prática. E ainda que Peir-

ce se referisse a máquinas não necessariamente inteligentes, algumas pessoas, como Ray Kurzweil (*apud* BODEN, 2016, p. 147) acreditam na Singularidade: o ponto de virada no qual as máquinas seriam mais inteligentes que humanos e a AGI se tornaria ASI (em português IAS, sendo ‘inteligência artificial super-humana’), o que agrava a discussão. Boden complementa justificando que, nesse contexto

Os sistemas serão inteligentes o suficiente para copiar a si mesmos, e assim nos superar em número – e para melhorar a si mesmos, e assim nos superar. Os problemas e decisões mais importantes serão então tratados por computadores. (BODEN, 2016, p. 147)

Ainda que controversa, a Singularidade evidencia a importância do conceito de responsabilidade e agenciamento. A partir de qual momento deixaríamos de responsabilizar humanos por decisões tomadas por IAs? Gahrn-Andersen e Cowley (2022, p. 3) destacam que essa problemática já é uma realidade, e que quanto mais a tomada de decisões é gerenciada por sistemas – tais quais drones bélicos – orientados por dados, mais temos o “humano fora do circuito”. Ou seja, há uma indefinição do que seria agência humana ou não humana. Os autores consideram os drones como símbolos emblemáticos da questão da autonomia, do agenciamento e da responsabilidade das IAs (e dos humanos que as constroem ou direcionam) e ponderam:

Ao recorrer aos drones, pergunta-se por que eles são frequentemente vistos como alternativas. Não somos ambos seres vivos e, em certo sentido, pós-humanos? Como mostra Gahrn-Andersen (2020a), os engajamentos humano-tecnologia que moldam nossos emaranhados práticos são pré-reflexivos e, portanto, evolutivos. Como animais, somos facilmente perturbados: neste instante histórico, casos indicativos se baseiam em percepções de “autonomia”. Nesta visão, a funcionalidade de um dispositivo é irreduzível aos seus traços e características objetivas. Em contraste, depende de como o dispositivo é realmente experiência e, portanto, das categorias experienciais empregadas pelo sujeito perceptivo. (GAHRN-ANDERSEN; COWLEY, 2022, p. 3)

Neste ponto, podemos adentrar ainda outra questão. Como nós, enquanto pós-humanos, nos relacionamos e continuaremos a nos relacionar com a IA ao passo que enxergamos nela a possibilidade de, um dia, encontrarmos um reflexo do que experienciamos como consciência? Santaella (2015, p. 30) acredita que o ser humano passará a se apegar a elas “com as mesmas ambivalências, contradições e paradoxos psíquicos que são próprias de nossas relações com o humano”.

McCorduck (2004, p. 196) argumenta que, ao nos depararmos com a ideia de máquinas pensantes, nos emocionamos (no sentido mais profundo) ao pensar em nossa remota afinidade com essas criaturas. Implica que haja uma relação de poder implicitamente pavimentando o debate: o

nosso poder sobre estas entidades seria o que aceitaríamos como “curso natural” de nossas futuras relações, enquanto o poder deles sobre nós soa como algo não natural e monstruosos, nos causando medo e ansiedade. Complementa expondo que:

Vista por um lado, a história humana é uma série contínua de tentativas de definir e excluir o Outro, o alienígena. [...] Abordamos o alienígena com sentimentos profundamente misturados, em parte terror e em parte alegria: afinal, quanto de nós encontraremos lá? (MCCORDUCK, 2004, p. 196)

Neste sentido, já Turing (1951, p. 4) acreditava que muitas pessoas seriam extremamente contrárias à ideia de máquinas pensantes, não por conta de todos os argumentos que foram explorados neste trabalho, mas sim por simplesmente não gostarem da ideia. Ele aponta que, ainda que possamos estabelecer alguma relação de poder sobre essas máquinas – como, por exemplo, desligar sua energia em momentos estratégicos –, a possibilidade de que estas entidades se tornassem mais inteligentes do que nós, poderia nos fazer sentir, enquanto espécie, humilhados. Se de fato nossa inteligência fosse superada, em que lugar deveríamos estar enquanto seres humanos? A sensação de um possível deslocamento de uma posição de superioridade seria percebida como uma ameaça. Ele completa ainda que este perigo poderia ser percebido ao nos compararmos com outras espécies. Entretanto, ao observarmos que continuamos em dominância intelectual por tantos anos, essa possibilidade não nos preocupa. Contudo, este “novo perigo” estaria muito mais próximo. Sobre isso acrescenta que:

Se vier, quase certamente será no próximo milênio. É remoto, mas não astronomicamente remoto, e certamente é algo que pode nos causar ansiedade. É costume, em uma palestra ou artigo sobre o assunto, oferecer um grão de conforto, na forma de uma afirmação de que alguma característica particularmente humana jamais poderia ser imitada por uma máquina. Pode-se dizer, por exemplo, que nenhuma máquina poderia escrever um bom inglês, ou que não poderia ser influenciada pelo sex appeal ou fumar um cachimbo. Não posso oferecer tal conforto, pois acredito que tais limites não podem ser estabelecidos. Mas certamente espero e acredito que nenhum grande esforço será feito para fazer máquinas com as características mais distintamente humanas, mas não intelectuais, como a forma do corpo humano. Parece-me bastante fútil fazer tais tentativas e seus resultados teriam algo como a desagradável qualidade das flores artificiais. As tentativas de produzir uma máquina pensante me parecem estar em uma categoria diferente. (TURING, 1951, p. 4)

Para McCorduck (2004, p. 198), todas estas questões – da tecnofilia à tecnofobia – estariam no cerne de nossa identidade enquanto Homo

sapiens. Se aceitarmos a máquina como um ser inteligente, estaríamos concedendo espaço para mais um “Outro” se apropriar daquilo que nos define enquanto seres humanos. Não poderíamos mais “puxar um plugue” e desligar uma máquina incômoda sem nos depararmos com um dilema moral de infinita complexidade. Ela então constata que:

Uma máquina inteligente é um quebra-cabeça psicológico e moral para nós. Se, como alguns afirmam, criamos máquinas inteligentes por meios biológicos desde o início da corrida, então uma máquina de computação é algo diferente, um artefato de nossas próprias mãos, cujos blocos de construção são diferentes dos nossos. Mais importante, tal máquina é um artefato cujo valor é diminuído porque nós a criamos. Ao contrário de criaturas que somos, abrigamos ao lado de nosso chauvinismo humano uma suspeita fundamental de que podemos ser inferiores, que se manifesta em nosso desprezo pelo artificial – o feito pelo homem – em comparação com o que gostamos de chamar de natural. (MCCORDUCK, 2004, p. 198)

Podemos concluir que, da aceitação de máquinas como seres inteligentes ao desenrolar de nossas relações com essas entidades – considerando, inclusive, debates acerca de agência e responsabilidade – nos deparamos com conflitos filosóficos e morais muito profundos. As máquinas pensantes nos confrontam com algo que questiona nossa própria identidade e coloca em cheque nosso entendimento do que seria, de fato, humanidade.

### **Considerações finais**

Não é possível provermos uma resposta simples para a questão se “máquinas podem pensar”. Tampouco para os desdobramentos relacionados à vida artificial, sequer sobre o que, de fato, seria inteligência. Mas, como bem resume McCorduck (2004, p. 239): ainda que, talvez, a inteligência humana não possa ser replicada à perfeição em um computador, isso não exclui a possibilidade de que, um dia, máquinas possam desenvolver “um comportamento inteligente que faria um sábio desmaiar de inveja”.

Se nos basearmos apenas em um conceito mecânico de inteligência, considerando a capacidade de completar certas tarefas ou requisitos – como aprendizagem e adaptabilidade – máquinas já poderiam ser, sem dúvida, consideradas inteligentes. Entretanto, acreditamos que o que realmente permeia os debates seria a questão da subjetividade humana. Talvez a negação e o horror de admitirmos que estas entidades possam um dia vivenciar algo similar a nossa subjetividade esteja na questão de que, ao fazê-lo, temos também que aceitar nossa falta de entendimento e controle sobre nós mesmos enquanto espécie e enquanto indivíduos.

Claramente, centenas de anos pautados no cogito cartesiano (*cogito, ergo sum*) nos colocando supostamente em uma posição de superioridade diante de outras espécies – e obviamente das máquinas – influenciam em grande medida essas discussões. Acreditamos, porém, que se nos distanciarmos da binaridade corpo/mente, hardware/software e homem/máquina poderemos abrir caminhos para uma nova compreensão sobre o que seria inteligência e, quiçá, vida.

Além disso, cabem novos questionamentos de aplicação prática, como: chegaremos ao ponto em que a máquina será capaz de tomar decisões melhores e mais fundamentadas do que o próprio ser humano? A importância desse questionamento fica evidente na base do breve estudo realizado. Estar ciente de que existe essa possibilidade e de que devemos estar preparados para esse aspecto o tornam ainda mais atuais. É necessário que os fundamentos filosóficos sejam revistos e paradigmas sejam quebrados para que a sociedade possa compreender melhor os avanços tecnológicos que estão por vir.

## Referências

- BODEN, Margaret. *AI: Its nature and future*. Oxford: Oxford University Press, 2016.
- BROOKS, Rodney. Elephants don't play chess. *Robotics and Autonomous Systems*, v. 6, p. 3–15, 1990. Disponível em: <<http://people.csail.mit.edu/brooks/papers/elephants.pdf>>, acesso em junho de 2022.
- CAMARGO, Carlos E. P. de. *Semiótica da vida artificial*. Tese (Doutorado em Tecnologia da Inteligência e Design Digital) – Programa de Estudos Pós-Graduados em Tecnologia da Inteligência e Design Digital, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em: <<https://tede2.pucsp.br/handle/handle/21664>>, acesso em julho de 2022.
- COLE, David. The Chinese room argument. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Edição de Inverno, 2020. Disponível em: <<https://plato.stanford.edu/archives/win2020/entries/chinese-room>>, acesso em agosto de 2022.
- EMMECHE, Claus. A semiotic reflection on biology, living signs and artificial life. *Biology & Philosophy*, v. 6, n. 3, 1991, p. 325–340. Disponível em: <<https://www.nbi.dk/~emmeche/cePubl/91c.asefref.html>>, acesso em junho de 2022.
- EMMECHE, Claus. The computational notion of life. *Theoria*, v. 9, n. 21, 1994, p. 1–30. Disponível em: <<http://www.nbi.dk/~emmeche/cePubl/complolife.html>>, acesso em junho de 2022.

GAHRN-ANDERSEN, Rasmus; COWLEY, Stephen. Autonomous technologies in human ecologies: Enlanguaged cognition, practices and technology. *AI & Society: Journal of Knowledge, Culture and Communication*, v. 37, n. 2, p. 687-699, 2022.

KULL, Kalevi; NÖTH, Winfried. Virus semiosis: uma entrevista com Kalevi Kull. *TECCOGS: Revista digital de tecnologias cognitivas* v. 22, p. 13-20, 2020.

LEGG, Shane; HUTTER, Marcus. A collection of definitions of intelligence. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, v.157, 2007, p. 17-24. Disponível em: <<https://portal.findresearcher.sdu.dk/en/publications/autonomous-technologies-in-human-ecologies-enlanguaged-cognition>>, acesso julho de 2022.

MARIOTTI, Humberto. Autopoiese, cultura e sociedade. 1999. Disponível em: <<http://www.dbm.ufpb.br/~marques/Artigos/Autopoiese.pdf>>

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. *A árvore do conhecimento*. Tradução de J. Pereira dos Santos. Campinas: Editorial Psy, 1995.

McCORDUCK, Pamela. *Machines who think*, 2 ed. Natick, MA: A.K. Peters, 2004.

MEUNIER, Jean-Guy. Artificial intelligence and sign theory. *Semiotica*, Berlin, v. 77, 1989, p. 43-63.

MEUNIER, Jean-Guy. *Computational Semiotics* (=Bloomsbury Advances in Semiotics). London: Bloomsbury, 2021.

NÖTH, Winfried. Máquinas semióticas. In: QUEIROZ, João; LOULA, Angelo; GUDWIN, Ricardo (orgs.). *Computação, cognição, semiose*. Salvador, BA: EDUFBA, 2007, p. 159-183.

PEIRCE, Charles S. Máquinas lógicas. *TECCOGS: Revista digital de tecnologias cognitivas*. v. 10, p. 20-48, 2014. Traduzido e comentado por CESTARI, Guilherme H. O.; GAZONI, Ricardo M.; NÖTH, Winfried. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/teccogs/article/view/52660>>, acesso em julho de 2022.

RIVERA, Tania. O sujeito na psicanálise e na arte contemporânea. *Psicanálise Clínica*. Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 13-24, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pc/a/GdsnHJGVbB68ZQ44Y4bCRHt/?lang=pt&format=pdf>>, acesso em junho de 2022.

SANTAELLA, Lucia. O retorno em espiral do pós-humano. In AIUB, Monica; GONZALEZ, Maria Eunice; BROENS, Mariana Cláudia (orgs.). *Filosofia da mente, ciência cognitiva e o pós-humano: para onde vamos?* São Paulo: FiloCzar, 2015, p. 21-28.

SEARLE, John. Minds, Brains and Programs. *Behavioral and Brain Sciences*, v. 3, n.3, p. 417–457, 1980. Disponível em: <<https://web-archive.southampton.ac.uk/cogprints.org/7150/1/10.1.1.83.5248.pdf>>, acesso em agosto de 2022.

TEIXEIRA, João de Fernandes. *Mentes e máquinas: Uma introdução à ciência cognitiva*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

TURING, Alan. Can digital computers think? *BBC Third Programme*, maio 15, 1951. Disponível em: <<https://aperiodical.com/wp-content/uploads/2018/01/Turing-Can-Computers-Think.pdf>>, acesso em junho de 2022.

VAN DER LUBBE, Jeroen C. A.; BACKER, Erick. Human-like reasoning under uncertainty in expert systems. In JORNA, René J.; HEUSDEN, Barend van; POSNER, Roland (eds.). *Sign, search, and communication: Semiotic aspects of artificial intelligence*. Berlin: de Gruyter, 1993, p. 113–133.