

Alexandre Lunardi Testa

AS MÁQUINAS E A LÍNGUA

Um debate entre a Inteligência Artificial de Turing
e a Enunciação de Benveniste

AS MÁQUINAS E A LÍNGUA
um debate entre a Inteligência Artificial de Turing e a Enunciação de
Benveniste

Alexandre Lunardi Testa

Rio Branco - Acre
Nepan Editora/Edufac
2025



N E P A N

Editora do Núcleo de Estudos das Culturas Amazônicas e Pan-Amazônicas

www.nepaneditora.com.br | editoranepan@gmail.com

Diretor administrativo: Marcelo Alves Ishii

Conselho Editorial: Agenor Sarraf Pacheco (UFPA), Ana Pizarro (Universidade de Santiago do Chile), Carlos André Alexandre de Melo (Ufac), Elder Andrade de Paula – (Ufac), Francemilda Lopes do Nascimento (Ufac), Francielle Maria Modesto Mendes (Ufac), Francisco Bento da Silva (Ufac), Francisco de Moura Pinheiro (Ufac), Gerson Rodrigues de Albuquerque (Ufac), Hélio Rodrigues da Rocha (Unir), João Carlos de Souza Ribeiro (Ufac), Jones Dari Goetttert (UFGD), Leopoldo Bernucci (Universidade da Califórnia), Livia Reis (UFF), Luís Balkar Sá Peixoto Pinheiro (Ufam), Marcela Orellana (Universidade de Santiago do Chile), Marcello Messina (UFPB/Ufac), Marcia Paraquett (UFBA), Marcos Vinicius de Freitas Reis (Unifap), Maria Antonieta Antonacci (PUC-SP), Maria Chavarria (Universidade Nacional Maior de São Marcos, Peru), Maria Cristina Lobregat (Ifac), Maria Nazaré Cavalcante de Souza (Ufac), Miguel Nenevé (Unir), Raquel Alves Ishii (Ufac), Sérgio Roberto Gomes Souza (Ufac), Sidney da Silva Lobato (Unifap), Tânia Mara Rezende Machado (Ufac).

Projeto gráfico: Nepan Editora

Capa: Raquel Ishii

Diagramação: Marcelo Alves Ishii



Edufac

ISBN 978-85-8236-170-2 • Feito Depósito Legal

Copyright©Edufac 2025

Editora da Universidade Federal do Acre (Edufac)

Rod. BR 364, Km 04 • Distrito Industrial

69920-900 • Rio Branco • Acre // edufac@ufac.br

Editora Afiliada



Associação Brasileira
das Editoras Universitárias

Diretor da Edufac

Gilberto Mendes da Silveira Lobo

Coordenadora Geral da Edufac

Ângela Maria Poças

Coordenadora Comercial • Serviços de Editoração

Ormifran Pessoa Cavalcante

Conselho Editorial (Consedufac)

Alanderson Alves Ramalho, Alcides Loureiro Santos, Ângela Maria Poças (vice-presidente), Carlos Eduardo Garçon de Carvalho, Cláudio Luiz da Silva Oliveira, Daniel Queiroz de Sant'Ana, Ewerton Ortiz Machado, Gilberto Mendes da Silveira Lobo (presidente), Giselle Xavier d'Ávila Lucena, José Mauro Souza Uchôa, Karlla Barbosa Godoy, Leonardo Lani de Abreu, Manoel Coracy Saboia Dias, Pierre André Garcia Pires, Rosane Garcia Silva, Vagne de Melo Oliveira

Obra vencedora do Prêmio “Luiz Antônio Marcuschi” de Teses e Dissertações, versão 2023, promovido pela Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Letras e Linguística - ANPOLL.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

T342m Testa, Alexandre Lunardi
As máquinas e a língua: um debate entre a inteligência artificial de Turing e a enunciação de Benveniste / Alexandre Lunardi Testa. – Rio Branco: Nepan Editora, Edufac, 2025.
167 p. : il.
E-book no formato PDF.
Inclui referências bibliográficas.
ISBN Nepan Editora: 978-65-83670-20-5
ISBN Edufac: 978-85-8236-170-2

1. Inteligência artificial. 2. Linguagem. 3. Linguística. I. Título.

CDD 22. ed. 410

Bibliotecária Maria do Socorro de O. Cordeiro – CRB 11/667

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha orientadora, Dra. Claudia Stumpf Toldo Oudeste, que muito mais do que auxiliar, mostrou-se um exemplo, apresentou o percurso e aceitou, quando muitos não aceitariam, transitar nos limites de áreas teóricas tão complexas. É *nos ombros de gigantes* que devemos nos apoiar, tive sorte de ter o maior deles.

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), fundamental no desenvolvimento científico de toda nação, por financiar essa pesquisa.

Agradeço à Universidade de Passo Fundo, aos professores e funcionários do PPGL, por todo carinho e paciência que demonstraram ao longo desse processo, acolhendo um forasteiro e alimentando-o com conhecimento.

Aos professores Dr. Valdir do Nascimento Flores e Dr. Gerson Luís Trombetta, que analisaram cuidadosamente o trabalho e auxiliaram em seu desenvolvimento com suas criteriosas e ricas avaliações. Obrigado pelos ombros.

Aos meus irmãos, Enzo Lunardi Testa e Ricardo Lunardi Testa, que possibilitaram desde minha subsistência até auxílio técnico para garantir a produção desta pesquisa.

A todos os teóricos referenciados neste texto, grandes colossos, que sejam para sempre lembrados e reverenciados.

Aos meus pais, razão da minha existência, Maria Helena Lunardi Testa e Clori Menetino Testa, que sempre, irredutivelmente, apoiaram as minhas escolhas, mesmo sabendo que eram terríveis.

PREFÁCIO

Há perguntas que insistem em se instalar em nossos dias, como se implorassem silenciosamente por um olhar mais prolongado, por uma escuta mais atenta. A preocupação ganha urgência por uma questão muito importante: o que separa o humano da máquina, quando ambos parecem poder falar?

A resposta, no entanto, é improvável que seja encontrada nos dados ou nas estatísticas, mas na finesse da linguagem – não aquela que simplesmente designa, mas aquela que cria, que fala por dentro, que se torna enunciação pela palavra do homem. Vivemos um período da história em que a linguagem, parte integral do humano, é atravessada por novos desafios.

A proliferação da IA na vida cotidiana e seu aparente sucesso em processar a linguagem natural são questões que incentivam uma reflexão mais profunda sobre a fronteira dessa relação entre homem e máquina. Este livro, com rigor teórico, sensibilidade analítica e resultante de uma dissertação de mestrado premiada, cuja orientação tive o prazer de realizar, se coloca exatamente nesse limiar de tensão e diálogo. Tensão e diálogo. Possibilidade(s). Atravessamento. Caminhada sensível e necessária por este território, que tenta construir uma ponte entre a ciência da computação e a teoria da linguagem. O texto parte do pensamento de Turing e da lógica dos algoritmos, para encontrar o linguista Émile Benveniste e suas reflexões sobre a linguagem de um sujeito que fala e que seu dizer se torna gesto humano – singular, interior, intransferível, único.

É aí que reside o livro: nesta dobra, donde a linguagem não é apenas forma, mas também memória, presença, invenção, enunciação. Com compromisso intelectual e escuta atenta, Alexandre Testa nos leva a pensar que as máquinas reconhecem padrões, cruzam dados, preveem possibilidades, mas apenas o humano vive o momento de dizer, que colore com sentido o mundo ao nomeá-lo. A enunciação nunca se repete:

ela sempre nasce e renasce, feita pelo sujeito falante que a produz. E é por isso que, mesmo vencendo o Teste de Turing, nenhuma inteligência artificial poderá, de fato, alcançar a experiência humana do discurso, produzida por alguém que se propõe sujeito do seu dizer. A obra não se limita a uma crítica: ela propõe uma leitura de complementaridade entre as capacidades humanas e as potências operacionais da máquina, sugerindo que o futuro da linguagem passa por reconhecer tanto a singularidade do sujeito, quanto a potência instrumental da IA – cada um em sua natureza.

Este não é apenas um estudo, é um gesto de cuidado com a linguagem. É também uma lembrança gentil de que, em tempos de vozes automatizadas, ainda é na palavra enunciada por um sujeito – com seu corpo, sua história, sua intenção – que o sentido se revela de forma magistral. Este livro, portanto, é um convite à escuta atenta das questões que emergem quando a linguística da enunciação se debruça sobre os artefatos da inteligência artificial. É uma contribuição original, provocativa e oportuna para estudiosos da linguagem, da tecnologia e de todos os que se interessam pelos caminhos e descaminhos da linguagem em tempos digitais. É um livro que vale a leitura.

Que este livro chegue ao leitor como chegam as palavras que tocam: com leveza, mas com a força de quem veio para ficar. E que, ao final da leitura, reste não uma resposta exata, mas a beleza da pergunta que permanece: o que é, afinal, o dizer?

Claudia Toldo

Profa. Dra. da Universidade de Passo Fundo, RS

Lista de abreviaturas e siglas

IA	Inteligência Artificial
LT	Logic Theorist
GPS	General Problem Solver
AT	Advice Taker
MOM	Modelo oculto de Markov
PAC	Provavelmente Aproximadamente Correto
GLCP	Gramática Livre de Contexto Probabilístico
CLG	Curso de Linguística Geral
PLG I	Problemas de Linguística de Geral I
PLG II	Problemas de Linguística Geral II
BERT	Bidirectional Encoder Representations from Transformers
IDE	Integrated Development Environment

Lista de figuras

Figura 1 - Modelo de fita para máquina de Turing

Figura 2 - Fita para máquina de Turing com identificador de estado

Figura 3 - A máquina de Turing em funcionamento

Figura 4 - Rede Neural de camada única com duas entradas, camada oculta e duas saídas

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
I - HÁ POSSIBILIDADE DE MÁQUINAS FALAREM?	24
Computadores e inteligência, de Alan Turing	25
<i>A máquina de Turing e o Jogo da Imitação</i>	25
A inteligência artificial depois de Turing: as máquinas puderam aprender?	47
Princípios de formulação de algoritmos e contextualização histórica da IA	48
Sobre aprendizagem das máquinas e processamento de linguagem natural	55
Aprendizagem das máquinas	56
Processamento de linguagem natural	60
II- A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SEU PROBLEMA COM A LINGUAGEM	66
Semântica formal a partir de Sylvain Auroux	68
Quarto chinês de John Searle	76
Uma pequena abertura para o debate	92
III- PERCURSO SEMIOLÓGICO EM BENVENISTE	97
Princípios de uma enunciação: os fundamentos da linguística	98
O percurso para uma (outra) semiologia	101
O homem encontra a ciência da língua: Benveniste em uma <i>Vista D'olhos sobre o desenvolvimento da linguística</i>	105
Pavimentando o percurso a partir dos <i>Níveis de análise linguística</i>	111

Tudo interligado: <i>A forma e o sentido na linguagem</i> para o esclarecimento do domínio semiótico e do domínio semântico.....	116
A chegada como ponto de partida: <i>a semiologia da língua</i> e a semântica do pensamento linguístico humano.....	122

IV- UM PROCESSO HUMANO: A

MANIFESTAÇÃO DA LÍNGUA ATRAVÉS DA

ENUNCIÇÃO 131

De Searle para Benveniste: a semântica como base para a humanidade.....	132
Comunicação animal e linguagem humana	133
O aparelho formal da enunciação	138
Sobre a conversação das máquinas e a enunciação através de exemplos.....	146
Uma reflexão final	159

REFERÊNCIAS 166

INTRODUÇÃO

Há, certamente, temas que chamam a atenção simplesmente por sua curiosidade, sem que aspectos práticos sejam necessários. Muito do desenvolvimento científico e tecnológico advém dessas perspectivas descompromissadas. Eventualmente, esses desenvolvimentos encontram aplicações precisas e transformam o mundo. Não é exatamente esse o caso do desenvolvimento de processos em Inteligência Artificial (IA), que além de chamar atenção pela curiosidade, nasce a partir de aspectos práticos, desenvolve-se na emergente ciência computacional a partir da década de 1940 e transforma constantemente as relações entre homem e informação no novo século, tudo mediado pela linguagem, desde a construção algorítmica até a manipulação de dados.

O que se pretende aqui é uma abordagem paralela entre determinados pontos da IA e da linguística, que demanda relações entre diferentes bibliografias, estudos, reflexões e relações, e isso não ocorre apenas para suprir um campo bibliográfico, mas também para colocar em discussão a questão sobre a possibilidade de as máquinas atingirem ou não uma capacidade comunicativa compatível com a comunicação humana. Isso esbarra no fator de que a linguagem não se resume a um processo de formulação sintática, que responde a algoritmos e regras sistêmicas. A língua é um meio de interpretação e compreensão do próprio mundo em que se vive.

Esta pesquisa não recai tão somente sobre aspectos idealistas de reforço bibliográfico e desenvolvimento imparcial da ciência, mas também aos interesses do autor do texto, que transita entre essas áreas do conhecimento, nas fronteiras entre a ciência e a filosofia. Este trabalho carrega aspirações iniciadas em um curso de Engenharia de Controle e Automação, substituído por uma graduação em filosofia, permeado por pesquisas em lógica e filosofia da ciência. Também passa por uma graduação incompleta em Ciência da Computação e a latente necessidade

pessoal de alinhar alguns pontos entre essas áreas, e nada melhor do que os estudos linguísticos para suprir essa carência, em especial no que concerne a questões em volta das reflexões do estudo da língua – esta que possibilita a realização da linguagem.

Essas diferentes maneiras de visualizar o mundo envolvem o uso da língua que, por sua vez, se apresenta como o modo de conhecer aspectos gerais do mundo. Nesse ponto, tanto máquina quanto homem convergem; a máquina é treinada para o uso da linguagem, o homem também.¹ A máquina já não assume um papel apenas de repositório: há sistemas de ação, que corroboram uma interação com humanos tão discreta que pode passar despercebido. Isso vai ao encontro do que pretendia Alan Turing em seu Jogo da Imitação.

Essa investigação é importante, especificamente no que toca a aspectos linguísticos. Se o homem possui características que o diferenciam da máquina, no próprio ambiente linguístico, há necessidade de expô-las. É a partir disso que advém a pertinência do encontro entre a teoria de Turing², com o Jogo da Imitação, e os estudos enunciativos de Émile Benveniste. Isso porque enquanto um postula um jogo da imitação, no aprendizado das máquinas em função da própria condição de linguagem do ser humano, de ponto de vista da conversação, do outro lado há um caráter propriamente humano na enunciação, subjacente à condição de *irrepetibilidade enunciativa*, justamente por conta de uma noção de pessoalidade/subjetividade. Isso indica, sobretudo, que a máquina não se assume enquanto pessoa na enunciação, não sendo produtora de enunciados, mas replicadora deles.

Há, entretanto, importante consideração a ser feita aqui, sobretudo em relação às propostas do Jogo da Imitação. No Teste, Turing é

1 É evidente que o treino de processamento de linguagem natural pelas máquinas é objetivo, estatístico, estritamente formal, enquanto o treino do humano ocorre em sua vivência, marcada por fatos sociais e por diferentes estímulos, tanto exógenos quanto endógenos.

2 Alan Mathison Turing foi um dos maiores matemáticos e lógicos do século XX, trabalhando em diversas áreas, mas ganhando proeminência no campo da computação. Foi com seu trabalho em engenharia da computação que trabalhou para o governo britânico durante a Segunda Guerra Mundial, e nesse meio tempo já havia publicado um importante artigo abordando o *problema da decisão*, de Hilbert. Turing emerge como um proeminente cientista da computação. No decorrer de sua curta vida, acaba indo além das expectativas e fomentando a área da computação na transição dos dispositivos mecânicos para os dispositivos eletrônicos, vislumbrando uma série de capacidades que as máquinas assumem hoje, muito depois de sua morte. Turing suicida-se em 1954, após ter passado por uma castração química devido à condenação por sua homossexualidade.

cuidadoso e perspicaz, como veremos adiante, isso leva a um problema pragmático: há diferença entre uma *enunciação* e um *enunciado* quando não é sabido se o propositor é uma máquina ou um ser humano? É importante considerar também que os limites tecnológicos são deixados de lado e há uma inversão conceitual. Explica-se: se por um lado se mostra autoevidente que máquinas não enunciam, por outro, há a problemática da identificação do interlocutor, se é uma máquina ou um ser humano. A proposta do Teste é justamente violar essa barreira e, uma vez feito isso, no entanto, a linguagem, tal como demonstraremos, ainda é elemento humano, especialmente por conta das características relativas à enunciação.

É fato que o avanço das discussões acerca da Inteligência Artificial nos faz repensar, de alguma forma, os fundamentos teóricos imbricados na temática. A partir disso, se tenta resgatar Turing³ como uma espécie de teórico fundador da Inteligência Artificial, para discutir prerrogativas internas ao processo teórico correspondente à fundação desse modelo algorítmico para a execução de processos inteligentes pelas máquinas. O Teste de Turing objetiva, diretamente, estipular uma linha passível de transposição entre o ser humano e a máquina, e isso toca, especialmente, no contexto enunciativo da linguagem.

O problema que nos circunda é tangente a isso. Se a máquina pretende atingir um nível de conversação que depende da capacidade enunciativa, similar à do ser humano, ela precisa atingir um modelo padrão que leve a isso. Essa concepção enunciativa justaposta, para o texto que segue, advém de Émile Benveniste.⁴ Há, portanto, na assimilação da capacidade enunciativa do ser humano e na condição comunicacional das máquinas, uma necessidade de comparação e verificação das suas condições de verossimilhança, resultando na questão: podem as máquinas efetivamente comunicarem-se como seres humanos?

Os objetivos que se conformam com o levantamento dessa questão têm o foco de nos inteirar mais acerca da enunciação e da Inteligência Artificial, contrapondo esse potencial enunciativo para verificar sua possibilidade ou impossibilidade em função da Inteligência Artificial. Esse

3 Em especial a concepção de Turing acerca da inteligência artificial, como demonstrada em *Computing Machinery and Intelligence*.

4 Mais precisamente de seus textos compilados em *Problemas de Linguística Geral I e Problemas de Linguística Geral II*.

processo necessariamente passa por alguns pontos específicos, como a descrição do Jogo da Imitação proposto por Alan Turing, de acordo com o teorizado em *Máquinas e Inteligência*. Também é importante uma descrição dos fundamentos enunciativos abstraídos de alguns textos de Benveniste. Isso nos permitirá analisar e contrapor as duas visões propostas e, assim, encontrar a convergência com a hipótese que pretendemos comprovar.

O objetivo, em linhas gerais, é o de contrapor a capacidade linguística humana com a atividade comunicacional da máquina para compreender quais são os limites da IA frente à enunciação abstraída de Benveniste. Isso demanda uma subdivisão na reflexão que ora se apresenta neste estudo, que inicia com uma descrição da concepção de Turing da proposta do Jogo da Imitação, fundamentando, em tese, uma Inteligência Artificial com capacidades comunicacionais humanas. Não obstante, também deve-se descrever a constituição de um princípio enunciativo abstraído de Benveniste. Para isso, utilizaremos o percurso de constituição de uma semiologia de segunda geração, que aborda aspectos semânticos da língua⁵. Outro objetivo específico é o de contrapor essas duas concepções, de Turing e Benveniste, através da exposição de aplicações, da teoria consultada e de exemplos, para sustentar a impossibilidade enunciativa das máquinas.

Sobre a hipótese, importante parte do trabalho científico, partiremos de uma questão central que auxilia na investigação: na comunicação traçada entre máquina e humano, há alguma condição que diferencie fundamentalmente a comunicação por parte do humano em relação à máquina? O ponto de partida para uma resposta tange as condições especificamente vinculadas às propriedades inventivas e articuladoras da própria espécie humana, já que as relações (enunciativas) são próprias do homem, que vive em sociedade, comunicando-se com outro homem.

A Inteligência Artificial, o processamento computacional de linguagem natural e as relações entre o homem e a máquina são conteúdos teóricos cada vez mais latentes em diversas áreas do conhecimento. A compreensão desse fenômeno através de um estudo linguístico é primordial, pois é um dos aspectos centrais da relação entre o ser humano e

5 Com isso utilizamos, em especial, os textos: *Vista d'olhos sobre o desenvolvimento da linguística, Forma e sentido na linguagem*, Níveis de análise linguística e *Semiologia da língua*.

a máquina, e, por conseguinte, é a linguagem o meio de ligação entre ambos.

Algumas questões podem surgir a partir dessa relação e são justamente essas questões que fundamentam os estudos nas diferentes áreas do conhecimento, como as questões éticas para a filosofia, de *database* para a ciência da informação, o processamento de linguagem natural pela ciência da computação e as condições linguísticas da interação entre a máquina e o homem.

É sobre essa última concepção que pretendemos tratar, sabendo que há a necessidade de esclarecer o que de fato insurge como essa condição de interação linguística. Para tanto, há já a necessidade de apresentar as bases que dão vasão a um pensamento de exclusividade do ser humano no universo linguístico. Essa base se constitui através do teórico Émile Benveniste, aludindo à condição de enunciação do sujeito humano, isso porque a concepção enunciativa é apresentada como característica humana, além de ser fator fundamental da linguagem para a espécie.

Já o conceito de processamento dos dados pelas máquinas remete ao exercício clássico da Máquina de Turing, que serve como algo mais do que um exemplo físico de máquina computacional, mas estrutura um conceito básico de automação no processamento de dados. A Máquina de Turing é o que dá sentido ao texto escrito pelo cientista em 1950 e, segundo as palavras de Epstein⁶ “O jogo da imitação descrito no artigo de Turing coloca, porém, a questão de saber se poderemos, em determinadas circunstâncias, distinguir o comportamento humano do comportamento da máquina”.

Esse é um suporte teórico muito importante, tendo em vista que o Teste de Turing, como apresentado em seu artigo, é essencialmente uma situação limite para a interação entre o homem e a máquina em um sentido de colocar a língua em uso no mundo. O artigo descreve uma situação de julgamento em que o juiz deve decidir quem dos comunicadores é a máquina e quem é o ser humano. Quando já não for mais distinguível, é porque a máquina atingiu um nível linguístico tão alto quanto o ser humano.

É certo que o artigo de 1950, que carrega conceitualmente um sistema capaz de dar vasão para uma máquina universal, não restringe

6 Epstein, Computadores e Inteligência, 1973, p. 46.

todos os desenvolvimentos da IA em si. Diversos procedimentos para a efetivação da Inteligência Artificial em um âmbito prático foram desenvolvidos, e isso não pode ser ignorado. Justamente por conta disso é que há a necessidade de apresentar alguns modelos base, junto com técnicas que ajudem a compreender a operação de uma IA. Essa apresentação descende do livro de Russell e Norvig, intitulado *Introdução à Inteligência Artificial*, já reconhecido como bibliografia fundamental para a temática. Essas condições apresentam as bases práticas da IA, e junto com isso alguns desenvolvimentos na perspectiva comunicacional entre máquinas e humanos.

É factual, também, que as máquinas acabam interagindo através da linguagem e processando a informação recebida através de manipulação de linguagem, pois, como já citamos, é pela linguagem que o mundo pode ser compreendido. Contudo, é necessário que a máquina seja capaz de interpretar à sua maneira essa condição linguística que se apresenta. Como a máquina é capaz de fazer isso? A resposta é clara: por meio de uma formalização da linguagem, inclusive da linguagem natural. Importa saber, então, ao menos um pouco do que se trata a linguagem formal e alguns de seus aspectos, tendo em vista que é sobre esse princípio que recaem as principais críticas da Inteligência Artificial.

Com base em estudos de Sylvain Aroux é que se abordará uma tomada geral sobre o processo de constituição de uma formalização da linguagem. Esse procedimento dá vazão para compreender melhor a crítica efetuada por John Searle às propostas de IA em um nível forte, as quais pretendem suplantar o ser humano. Searle utiliza da linguagem como base para a crítica às máquinas, pois segundo o filósofo elas jamais se apropriam de condições semânticas da língua para efetuar o seu processamento, apenas restringindo-se em aspectos formais que corroboram com uma visão mecânica, que acaba dando um foco muito maior nas relações sintáticas da língua. Essa concepção de Searle ainda apresenta alguns problemas, que devem ser encarados para auxiliar em uma compreensão geral dessa relação homem-linguagem-máquina.

O fato é que a língua permite muito mais do que a tarefa comunicacional, ela é descrita por Benveniste como um sistema interpretante, capaz de interpretar todos os outros sistemas semióticos, e isso faz com que toda a sociedade, em uma *semiologia de segunda geração*, esteja

contida dentro da própria língua. Essas concepções aparecem nos textos: *Os níveis de análise linguística* (1962); *Semiologia da língua* (1969); e *Estrutura da língua e estrutura da sociedade* (1968) e, em caráter geral, na segunda parte do *Vista d'olhos sobre o desenvolvimento da linguística* (1963). Nesses textos, Benveniste coloca em cena conceitos como: língua, homem e sociedade.

O percurso para a concepção de uma *semiologia da língua* oferta também um caminho para compreender a estrutura da língua que oferece ao homem a possibilidade de interpretar o mundo. É dentro da relação semiótico-semântica que está o processo enunciativo. Essa relação enunciativa é assunto especial importado de Benveniste, pois é justamente nos limites da semântica, que não dá conta da língua viva em um aspecto formal, que a irrepetibilidade enunciativa ocorre.

Até a noção de língua como estrutura, como um sistema, não cria forte empecilho para as condições associativas da Máquina de Turing. Ocorre certamente um afastamento quando a língua passa a constituir um sistema utilizado pelo humano para a sua própria vivência. A questão que sobressai daqui é se há possibilidade de a máquina colocar uma língua em uso, com toda a propriedade enunciativa humana. Essa condição passa a ser humana porque a linguagem não é simples referência à realidade, ela “[...] reproduz a realidade. Isso deve entender-se da maneira mais literal: a realidade é produzida novamente pelo intermédio da linguagem. Aquele que fala faz renascer pelo seu discurso o acontecimento e a sua experiência do acontecimento”.⁷

É certo, pois, que Turing não deixa em branco os tópicos levantados sobre essas questões. O Jogo da Imitação proposto tem uma série de regras que focam em uma relação estritamente pragmática, de contexto previsto. As regras do jogo são bem específicas e fazem por ignorar, quase totalmente, as condições subjetivas da linguagem. A máquina de Turing aventa a capacidade de armazenamento e processamento de infinitos dados, isso significa que é capaz de comportar, em seu escopo, um dicionário completo, além da estrutura sintática de um sistema de língua. É sobre essa base que o Jogo da Imitação se firma.

Ocorre que, na concepção linguística de Benveniste, a capacidade simbólica é exclusivamente humana – aspecto também levantado por Se-

7 Benveniste, *Problemas de linguística geral I*, 2005, p. 26.

arle –, e isso é relevante quanto a uma nova objeção à proposta de Turing. Não há, por parte do matemático, uma necessidade de importar todas as características humanas para as máquinas. O foco é pragmático e a intenção é fazer com que as máquinas sejam capazes de reproduzir o comportamento humano, nesse caso, de pensar. Esse objetivo não é inatingível, e, em termos práticos, dentro de determinadas situações mais restritas, é perfeitamente compreensível que as máquinas reproduzam o comportamento humano.

Já é possível, a partir daqui, levantar uma questão acerca da comunicação homem-máquina: há uma intersubjetividade?⁸ É dentro desse processo que acontece a pressuposição, por parte de um *eu* que enuncia, dele próprio como sujeito de enunciação. Quando há um banco de dados, com todas as regras sintáticas e algumas funções semânticas, com um léxico estruturado a partir de termos dicionarizados, é possível criar funções que relacionem estruturas proposicionais sem que, necessariamente, a máquina reconheça um *tu* para quem ela deve comunicar.

A ideia é que essa reprodução se dá exclusivamente por comparação, probabilidade e associação. Em termos gerais, as máquinas não possuem uma estrutura linguística genuinamente humana que corresponda ao ponto de vista de Benveniste, e isso por conta de uma condição também genuinamente humana da linguagem, incluindo aqui as principais características de uma língua viva: o seu uso, a sua atualização.

A operação comunicacional não é puramente uma relação de nomes em um conjunto sistemático de regras, mas é substancialmente uma concepção de realidade. Que tipo de concepção de realidade uma máquina é capaz de ter senão aquela que *aprende* dos próprios *experenciadores* da língua? Sem essa inter-relação, que se constitui em sociedade pela própria língua, não há atualização da língua, nem atualização da *Inteligência Artificial*.

A metodologia utilizada para praticar essa abordagem descrita tem uma natureza teórica básica. Essa condição parte de uma estrutura hipotético-dedutiva, tendo em vista que foi aventada uma hipótese teórica

8 Trata-se, aqui, de uma intersubjetividade do ponto de vista benvenistiano, “como condição da experiência humana inerente a linguagem” (Flores *et al.*, 2009, p. 146). Essa relação aparece, sobretudo, no processo enunciativo, que supõe uma relação entre o Eu e Tu para possibilitar o processo enunciativo e dar origem ao discurso e, por fim, ao diálogo. Mais sobre esse conceito pode ser visto em *Da subjetividade na linguagem*, de 1958.

em forma de questão (podem as máquinas comunicarem-se como seres humanos?) e, a partir de um caráter exploratório, pretende-se verificar sua veracidade teórica. O procedimento para atingir esse fim é o de uma pesquisa bibliográfica, como já visto, a partir de materiais já publicados e consolidados entre a comunidade científica, agregando desenvolvimentos contemporâneos a essa pesquisa.

Compreendida a estrutura teórica que fundamenta este texto, é necessário passar a introduzir sua própria estrutura organizacional. É dessa forma que se pretende, em um primeiro momento, abordar aspectos relativos apenas à Inteligência Artificial e seu desenvolvimento a partir de Turing, mais especificamente da sua constituição do Teste de Turing a partir do artigo *Machinery and Intelligence*, expondo os argumentos fundamentados pelo cientista da computação que corroboram com sua tese de que as máquinas podem se comunicar com humanos de forma que não sejam identificadas como máquinas.

Ainda nesse quesito há o adendo de tópicos que versam sobre a inteligência de máquinas em um viés mais atualizado, a partir de Russell⁹ e Norvig.¹⁰ Isso corresponde a uma visão clássica e a uma concepção mais atualizada frente ao desenvolvimento da Inteligência Artificial em um âmbito específico, o da comunicação homem-máquina. Nesse ponto, há uma exposição sobre os procedimentos de IA utilizados, parte do desenvolvimento histórico da IA a partir da década de 1940, interpretação da linguagem natural e processamento inteligente de dados por algoritmos especializados.

9 “Stuart Russell nasceu em 1962 em Portsmouth, Inglaterra. Bacharelou-se com louvor em física pela Universidade de Oxford em 1982, e doutorou-se em Ciência da Computação por Stanford em 1986. Entrou para o corpo docente da Universidade da Califórnia, em Berkeley, onde leciona Ciência da Computação, dirige o Centro para Sistemas Inteligentes e ocupa a cátedra Smith-Zadeth de Engenharia. [...] É membro efetivo da Associação Americana de Inteligência Artificial e ex-integrante do Conselho Executivo da entidade. Já publicou mais de cem artigos sobre uma ampla gama de tópicos ligados à inteligência artificial” (Russell; Norvig, 2013, p. XI).

10 “Peter Norvig atualmente é diretor de Pesquisa na Google, Inc. e foi o diretor responsável pelos algoritmos de busca no núcleo da Web de 2002 até 2005. É membro efetivo da Associação Americana de Inteligência Artificial e da Associação para Máquinas de Computação. Anteriormente, foi chefe da Divisão de Ciências Computacionais no Ames Research Center, da NASA, onde supervisionou a pesquisa e o desenvolvimento da robótica e da inteligência artificial para a agência espacial americana. Antes disso, foi cientista chefe da Junglee, onde ajudou a desenvolver um dos primeiros serviços de acesso a informações pela internet. Bacharelou-se em matemática aplicada pela Brown University e doutorou-se em Ciência da Computação pela Universidade da Califórnia, em Berkeley. [...] Tem atuado como professor da Universidade do Sul da Califórnia e pesquisador em Berkeley” (Russell; Norvig, 2013, p. XI).

A segunda parte deste texto comporta uma seção que faz intermédio entre a produção e relação linguística da IA e as condições humanas de produção de linguagem. É fato que todas as ocorrências linguísticas que são processadas pela IA decorrem da linguagem humana, e isso acontece através de um processo de formalização da linguagem natural. Há, inclusive, tendências em formalizar uma semântica. Isso é introduzido por um texto de Sylvain Aroux. Essa relação linguística apresenta problemas sérios, que é o foco do principal texto analisado na seção: *Minds, brains and programs*, de John Searle.

Com o filósofo norte-americano aparece uma crítica contundente à IA que pretende, de algum modo, suplantar o ser humano em suas condições linguísticas. Searle aventa alguns problemas que essa concepção enfrenta, com especial foco para sua incapacidade de atingir um universo semântico completo da linguagem. A distinção entre os aspectos sintáticos da língua e a sua condição semântica é fundamental para compreender a própria distinção entre uma linguagem corrente entre os humanos e entre humanos e máquinas. Contudo, ainda há algumas relações pragmáticas que, embora conceitualmente sejam combatidas com o argumento do quarto chinês de Searle, em um âmbito prático ainda apresentam um resultado controverso, e devem ser levadas em consideração. Essas questões são trazidas em uma última parte da seção, para que mais tarde sejam novamente abordadas e seja possível verificar se elas efetivamente surtem efeito na relação linguística homem-máquina.

Em um terceiro momento, adentraremos em um assunto específico da linguística, partindo do linguista sírio Émile Benveniste, traçando um percurso explicativo, por parte do teórico, sobre a constituição sintática e semântica da língua, partindo do *Vista d'olhos sobre o desenvolvimento da linguística* (1963), passando por *Níveis de análise linguística* (1964), *Forma e sentido na linguagem* (1967) até chegar em *Semiologia da língua* (1969), que apresenta bem o modelo semântico e suas características, sendo aporte fundamental para a compreensão da enunciação, aspecto importante na última seção deste texto.

Isso é extremamente importante quando se pretende uma abordagem em função de uma estrutura linguística que permite a comunicação em seu mais alto nível, que é determinado pelo teórico a partir de sua *semiologia de segunda geração*. Essa constituição semiológica de Ben-

veniste apresenta, do ponto de vista de uma concepção enunciativa da linguagem, uma distinção entre os domínios semiótico e semântico da língua. Isso vai ao encontro da proposta de que as máquinas operam bem as condições formais da linguagem, que se constituem dentro de um nível semiótico, mas sem que atinjam o viés semântico. Esse percurso de Benveniste é importante para compreender dentro da teoria linguística o que pretende Searle em seu argumento filosófico.

Uma última seção, portanto, serve como suporte para efetivar a relação entre as temáticas anteriores. O percurso, que passa por uma tomada da linguagem dentro do ambiente das máquinas, é exemplificado nessa relação através de um processo de constituição de uma linguagem formal que tenta abarcar a semântica, passa por uma crítica objetiva sobre essa condição de as máquinas não atingirem as condições semânticas da linguagem e, depois, apresenta uma concepção semiológica que compõe uma estrutura científica para os domínios semiótico e semântico, comportando diferentes níveis de análise linguística. A última seção tem o objetivo de concatenar as questões que foram suscitadas ao longo do texto em função dessa relação entre a linguagem humana e a comunicação das máquinas.

Há condições efetivas da língua que não podem ser tomadas pela máquina. As máquinas trabalham de maneira razoável dentro de um nível semiótico, o que não ocorre é o efetivo domínio semântico, especialmente por uma característica humana da linguagem que advém da enunciação benvenistiana: a própria enunciação. A máquina não enuncia, ela opera com enunciados já postos. Ela jamais se assume como pessoa da enunciação, pois necessita de uma carga valorada em relação aos termos propostos. Quanto mais estática a língua for, mais fácil a sua manipulação através de sistemas automatizados. A enunciação tem por condição *sine qua non* jamais ser estática, é justamente o contrário. Essa condição linguística é apresentada no último momento com ainda algumas aplicações práticas da IA, que são surpreendentes e genuinamente contribuem para o conhecimento, para a ciência.

Nesse último capítulo, recorre-se novamente a Benveniste, agora com uma aproximação da discussão feita em relação à comunicação animal e o processo comunicativo das máquinas, apresentando a tese de que manipular um tipo de informação e repassá-la não exatamente sig-

nifica apropriar-se de condições linguísticas, apenas de um processo de comunicação. Aliado a isso, e a todos os demais conceitos abarcados no processo de compreensão acerca dos domínios semiótico e semântico, há a cristalização teórica culminando em um aparelho formal da enunciação, que mesmo formal acaba sendo inatingível às máquinas, auxiliando a esclarecer o problema de ordem semântica levantado por John Searle.

Toda essa concepção pode ser percebida estruturalmente também, em aplicações práticas da IA, e alguns exemplos são abordados para facilitar essa relação. Mesmo que complexo, o processamento dos dados trabalha com enunciados, não com enunciação. A IA não é, de forma alguma, desprezível, nem mesmo em suas atribuições linguísticas. Ela tem uma utilidade prática, objetiva, que deve ser considerada como sua própria condição. Ela serve, como supõe boa parte dos seus pesquisadores, para auxiliar o ser humano, jamais para substituí-lo. A capacidade de processamento de linguagem natural e estruturação desse conhecimento será a única maneira de efetuar triagens de informação, como já tem ocorrido, e hoje a IA mostra-se indispensável dentro dos mecanismos de buscas em repositórios, mas o ponto de partida e o ponto final é o próprio ser humano.

É assim que uma reflexão final para esse trabalho é construída, concatenando todo o processo teórico apresentado ao longo do texto. Indicando que o procedimento comunicacional através da Inteligência Artificial auxilia a compreender melhor alguns aspectos da própria linguagem humana, que são inerentes à constituição humana, assim como essas relações específicas da linguagem auxiliam a compreender como operações de IA podem ser programadas. Mesmo que o Teste de Turing componha um jogo comunicativo, vencê-lo não é um indicativo de superioridade, quando compreendidos os limites, os caminhos e as soluções que a relação entre a linguagem humana e o processamento de dados por agentes inteligentes pode proporcionar.

I - HÁ POSSIBILIDADE DE MÁQUINAS FALAREM?

É natural para o ser humano conceber a noção de que a fala é extremamente importante na garantia do seu modo de vida, de sua evolução e do processo que trouxe a espécie até o ponto em que hoje está. Já não é mais uma novidade o processo filosófico de entender o *homo sapiens* como um animal linguístico, simbólico, tendo em vista que é um caráter fundamental da natureza humana. Sabendo disso, uma questão que deveria sobressair em qualquer retomada dessa discussão diz respeito aos fundamentos que constituem a linguagem humana. Será possível que compreendemos isso de maneira suficiente para que expliquemos todo seu meandro e repliquemos, mecanicamente, a própria linguagem e seu desenvolvimento?

Há diversos caminhos para uma resposta minimamente plausível hoje, e isso demanda que se faça um recorte específico a fim de pesquisar acerca do que se pretende. Há quem defenda que as máquinas têm um potencial enorme para atingir um bom nível de conversação, que se aproxime substancialmente do humano. Isso também não é novidade, e é justamente a partir de um dos fundadores conceituais da Inteligência Artificial que iniciaremos a exposição sobre esse tema, a saber: Alan Mathison Turing.

Se há possibilidade de máquinas falarem, muito se deve a Turing, o grande mentor conceitual do computador moderno e, também, da IA. Por um lado, o conceito da *máquina de Turing* apresenta um modelo computacional, de outro, e por decorrência do conceito de máquina de Turing, há a possibilidade de se pensar uma máquina que interaja linguisticamente com o ser humano e, inclusive, participe de um jogo, o Jogo da Imitação.

De Turing, em meados do século XX, até a atualidade, muita coisa se transformou, especialmente as tratativas acerca da computação e da

própria noção de IA. É necessário que isso seja esclarecido de alguma forma, mesmo que conceitualmente nunca tenhamos escapado a Turing. A máquina continua tendo um mesmo princípio operacional, e a Inteligência Artificial também. É importante, pois, que ressaltemos o título do primeiro subcapítulo do texto original de Turing (*Computing Machinery and Intelligence*), *O Jogo da Imitação*. É sobre isso que será tratado aqui.

Computadores e inteligência, de Alan Turing

Em outubro de 1950, no *Mind*, famoso periódico de filosofia da universidade de Oxford, é publicado um texto que seria revolucionário para uma ciência que estava em ampla ascensão: *Computing Machinery and Intelligence*. Esse texto é responsável por apresentar a concepção, o conceito da IA formulado por Alan Turing para o mundo. Embora já tenham se passado setenta anos desde sua publicação, esses conceitos continuam repercutindo no universo acadêmico.

E esse cenário se confirma aqui, nesta pesquisa, sendo necessário retomar os conceitos de Turing para compreender os fundamentos teóricos da IA. O cientista foi um dos grandes responsáveis pela computação contemporânea, formulando desde a máquina de Turing até o princípio conceitual de uma Inteligência Artificial capaz de concorrer *comunicacionalmente* com o humano. Turing é uma figura central para a ciência da computação, especialmente quando o assunto contrapõe homem e máquina. É por isso que serão abordados nesta subseção aspectos fundamentais para a compreensão de uma máquina modelo que permita a efetivação de um banco de dados capaz de alocar ilimitados termos. Também será exposto, de maneira extensa, o conceito do Jogo da Imitação, que fundamenta o Teste de Turing, até hoje relevante para o desenvolvimento da IA em relação à comunicação humana. É dessa máquina que trataremos a seguir.

A máquina de Turing e o Jogo da Imitação

Faz-se necessário partir de um princípio um tanto mais primordial do que a formulação conceitual de *Machinery and Intelligence* para compreender o processo da Inteligência Artificial. Deve-se abordar, inicialmente, a ideia basilar sobre o funcionamento de uma máquina que é

capaz de processar dados e armazenar informação. É assim que nasce outro importante conceito formulado pelo cientista: a máquina de Turing.

A justificativa por trás de abordar antes a *máquina de Turing* do que o Jogo da Imitação está no fato de que, para uma máquina constituir-se inteligente, processar dados, há necessidade prévia da existência da própria máquina que seja capaz de fazê-lo. Por isso, essas duas formulações são importantes em conjunto; em primeiro lugar porque há a descrição do processamento de uma máquina, conceitualmente; e depois porque essa máquina pode ser utilizada, devido a sua capacidade conceitual indefinida de memorização, para armazenar um grande volume de dados e processá-los da melhor maneira possível.

É evidente que, para acontecer tudo isso são imprescindíveis aspectos de lógica e matemática discreta, que são elementos fundamentais das máquinas computacionais, mas não são, necessariamente, condições para a compreensão desses conceitos¹¹. A *máquina de Turing* funciona de um ponto de vista lógico, seguindo um determinado algoritmo que expressa em estrutura lógica, e isso pode ser visualizado melhor a partir da descrição do conceito em conjunto com uma exemplificação.

A máquina de Turing é o conceito mais conhecido do cientista, superando inclusive a tese sobre o Jogo da Imitação, que decorre do texto que trataremos. Esse conceito supõe um princípio teórico que constitui uma máquina computacional, capaz de efetuar um processamento de dados, modificando-os a partir de instruções logicamente formuladas. Nas palavras de Epstein, a *máquina de Turing* é

[...] uma “caixa negra” (uma máquina com dispositivos não especificados) capaz de percorrer uma fita infinita de espaços divididos em quadrados. A caixa, por sua vez, pode ter um número qualquer, porém finito, de estados. Quando a caixa esquadrinha um quadrado, ela pode deixar o símbolo inalterado, erradicá-lo e imprimir outro símbolo ou imprimir um símbolo no quadrado branco. A fita então se desloca um quadrado para direita, para a esquerda, ou permanece fixa. A caixa, então, ou permanece no mesmo estado ou passa a outro estado. Cada máquina de Turing é definida por uma tabela.¹²

¹¹ Os algoritmos formulados a partir de aspectos de lógica clássica constituem fundamentos básicos da computação, são necessários para a prática computacional, mas não para a interpretação conceitual.

¹² Epstein, Computadores e Inteligência, 1973, p. 45.

Essa exposição direta indica perfeitamente a composição da máquina conceitual aventada por Turing¹³, de modo que um computador¹⁴, contemporaneamente, ainda segue uma premissa similar no armazenamento de dados. Foi Turing, portanto, que formulou um princípio factível para as máquinas computacionais, sendo, desse modo, a máquina de Turing um conceito de computador moderno.

Esse modelo de máquina computacional nos oferta a possibilidade de vislumbrar o funcionamento do processamento de dados armazenados, isso porque há uma fita, imensurável, com pequenas divisões, como pode ser visto na representação da Figura 1, a seguir.

Figura 1 – Modelo de fita para máquina de Turing



Essas células podem ser percorridas unitariamente por um dispositivo que é capaz de modificar um valor impresso nesse espaço, permitindo a gravação ou regravação de qualquer dado a partir de instruções prévias. Essa instrução advém de estados em que a máquina pode se encontrar, estados consecutivos que determinam as operações a serem feitas na fita. Isso pode ser mais bem visualizado a partir da Figura 2.¹⁵

Figura 2 – Fita para máquina de Turing com identificador de estado



Tendo, portanto, conhecimento sobre a fita infinita e dividida em células, sabendo que há um campo gravador capaz de percorrer as células da fita e reconhecendo que são necessárias instruções para que as operações se concretizem, é possível compreender que a máquina tem de

¹³ O conceito da máquina aparece no texto intitulado *On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem*, publicado em 1936 pela *London Mathematical Society*.

¹⁴ Originalmente concebido como uma máquina que efetua cálculos, que computa. Continua seguindo as mesmas premissas, levando em consideração que o mais baixo nível de processamento de uma máquina corresponde a cálculos de um sistema binário.

¹⁵ A principal diferença entre as figuras está na inserção do cabeçote de leitura/impressão, representado pelo quadro fixado na Figura 2.

seguir instruções até que conclua seu processo. Ela parte de um estado inicial e pode chegar a outros dois – o estado de aceitação ou o de rejeição –, dependendo das instruções indicadas e da leitura da fita. Esse processo é já o funcionamento da máquina aplicado a partir dos conceitos explicitados. Se a máquina parte para um estado de aceitação significa que a instrução dada foi aceita e concluiu o processo, caso o estado seja de rejeição é porque algo não esteve de acordo entre as instruções e a leitura da fita.

Podemos, dessa forma, constituir uma máquina aceitando, a princípio, uma linguagem binária constituída dos valores 0 e 1.¹⁶ Na fita, portanto, somente poderão ser impressos os elementos 0 e 1, mas conta-se também com a possibilidade de um símbolo vazio na fita, que, portanto, pode assumir três elementos. Dentro das instruções dadas para a máquina é necessário que se respeite essa constituição simbólica, para garantir que funcione perfeitamente. É importante também destacar que as máquinas podem ser construídas com propósitos específicos, para aceitar ou rejeitar determinados símbolos, o que não será o caso do exemplo na figura 3.

Como instrução para a máquina, deve-se respeitar uma sequência, que indica o estado atual, ou seja, a posição em que o *leitor/impressor* se encontra na fita; o símbolo atual, que está impresso; o símbolo a ser impresso; o movimento para o próximo estado; e, por fim, a direção do movimento. Todos esses elementos constituem uma *Tupla*, conjunto de dados de instrução composto pelos elementos supracitados, no caso da *máquina de Turing*. Toda instrução precisa levar em conta, ao menos, duas condições para cada *Estado* em que as instruções se encontram.

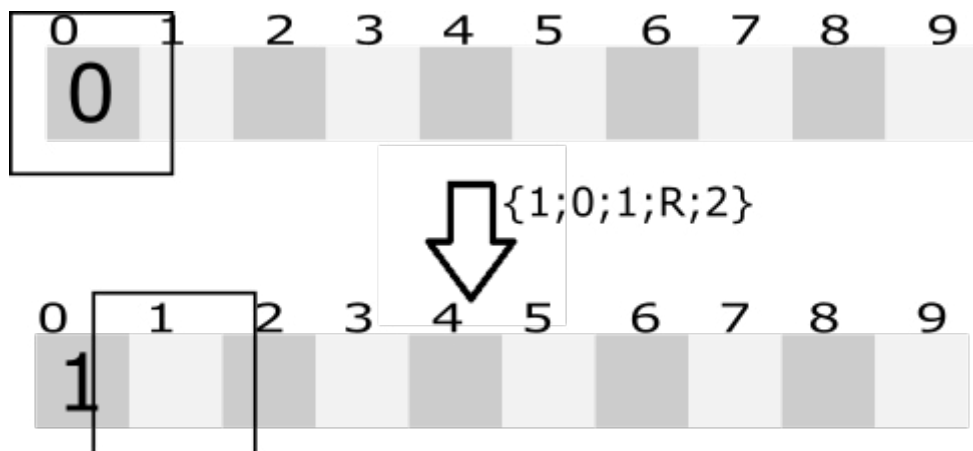
Isso pode ser exemplificado a partir da Tupla {0;0;1;R;2}, em que o estado atual é o 0, que representa a primeira casa da fita na Figura 1. O símbolo lido é o 0, isso significa que há impresso na fita o símbolo 0. A partir de então, há as instruções de impressão e movimento, em que, na sequência, o símbolo a ser impresso é 1, o movimento direcional na fita é *Right* (Direita), e a indicação de instrução é o estado 2. Isso conclui um primeiro estado de instruções para o cabeçote de impressão da fita, a

¹⁶ Precisa necessariamente ser uma linguagem binária? Não, é possível imprimir na fita quaisquer símbolos que se deseje, contudo, nos é mais simples demonstrar a partir de uma linguagem em que os elementos são poucos, não causando um prejuízo econômico na estrutura textual para esgotar as possibilidades com os elementos.

última instrução da Tupla indica uma mudança de estado, para uma nova Tupla de instruções, ou mesmo o encerramento da operação.

A Figura 3 indica o processo descrito.

Figura 3 – A máquina de Turing em funcionamento



Quando estipuladas instruções no estado 1, ocorre a leitura do símbolo impresso, que é zero; como essa leitura está de acordo com a *Tupla*, segue para a instrução de imprimir 1 no lugar de 0. Logo, o cabeçote de leitura/impressão move-se para a direita e, por fim, é chamado o estado 2 das instruções ou encerra-se a ordem.

Nesse contexto, importante refletir: qual a necessidade de explicitar o funcionamento operacional de uma máquina de Turing quando o objetivo é o seu Jogo da Imitação? A ideia é que somente após o procedimento de fundação de uma máquina capaz de armazenar e processar dados é que se torna viável sustentar qualquer premissa quanto à inteligência criada artificialmente. Quando a questão sobre a possibilidade de as máquinas pensarem surge, é necessário que se explique, sobretudo, o que é pensar. É justamente essa a questão da primeira linha do texto de 1950 de Turing, referência neste estudo.

Neste ponto, é importante esclarecer os termos exatamente da maneira como faz Turing. A resposta para isso não pode advir de resultados abstraídos do contexto habitual, tampouco de uma pesquisa estatística de opinião. Para determinar o que é *máquina* e o que é *pensar*, Turing propõe um experimento, e assim surge a tese do Jogo da Imitação:

A nova formulação do problema pode ser descrita em termos de um jogo a que nós chamamos “jogo da imitação”. É jogado por três pessoas: um homem (A), uma mulher (B), e um interrogador (C), que pode ser de qualquer dos sexos. O interrogador permanece num quarto, separado dos outros dois. O objetivo do jogo, para o interrogador, é determinar, em relação aos outros dois, qual o homem e qual a mulher. Ele os conhece por rótulos X e Y e no fim do jogo dirá ou “X é A e Y é B”, ou “X é B e Y é A”. É permitido ao interrogador fazer perguntas a A e B, tais como:

C: Será que X poderia me dizer qual o comprimento de seu cabelo? Supondo-se agora que X seja realmente A, então A deverá responder. O objetivo do jogo para A é tentar induzir C a uma identificação errada. Sua resposta, portanto, poderia ser:

“Meu cabelo é curto, e os fios mais longos têm cerca de 20 centímetros de comprimento”.

Para que tons de vozes não ajudem o interrogador, as respostas deveriam ser escritas, ou ainda melhor, datilografadas. O arranjo ideal é um telegravador com comunicação entre os dois quartos.

Alternativamente, a pergunta e as respostas podem ser repetidas por um intermediário. O objetivo do jogo para a terceira jogadora (B) é ajudar o interrogador. Sua melhor estratégia será provavelmente dar respostas verdadeiras. Ela pode acrescentar frases como: “Eu sou a mulher, não escute a ele”. Mas isso será inútil, porque o homem pode dar respostas semelhantes.

Agora formulamos a questão: “O que acontecerá quando uma máquina ocupar o lugar de A nesse jogo?” Será que o interrogador decidirá erroneamente com a mesma frequência, quando o jogo é jogado dessa forma, do que quando o fazia ao tempo em que o jogo era jogado entre um homem e uma mulher? Essas questões substituem a pergunta original “Podem as máquinas pensar?”.¹⁷

17 Turing, 1973, p. 50-51 – tradução de Marcia Epstein. *The new form of the problem can be described in terms of a game which we call the ‘imitation game’. It is played with three people, a man (A), a woman (B), and an interrogator (C) who may be of either sex. The interrogator stays in a room apart for the other two. The object of the game for the interrogator is to determine which of the other two is the man and which is the woman. He knows them by labels X and Y, and at the end of the game he says either ‘X is A and Y is B’ or ‘X is B and Y is A’. The interrogator is allowed to put questions to A and B thus:*

C: Will X please tell me the length of his or her hair?

Now suppose X is actually A, then A must answer. It is A’s object in the game to try and cause C to make the wrong identification. His answer might therefore be ‘My hair is shingled, and the longest strands are about nine inches long.’

In order that tones of voice may not help the interrogator the answers should be written, or better still, typewritten. The ideal arrangement is to have a teleprinter communicating between the two rooms. Alternatively the question and answers can be repeated by an intermediary. The object of the game for the third player (B) is to help the interrogator. The best strategy for her is probably to give truthful answers. She can add such things as “I am the woman, don’t listen to him!” to her answers, but it will

Embora longa, essa citação é fundamental para a compreensão da constituição de uma primeira IA. Destaca-se, também, o fato de o texto iniciar questionando sobre o pensar e as máquinas e termina exemplificado exatamente essa questão através de um teste. A indicação é de que, quando as máquinas atingirem um nível de aceitação similar ao julgado para os seres humanos, então pragmaticamente não será possível distinguir, dentro da habilidade linguística de conversação em um meio específico, entre o ser humano e a máquina, e, portanto, as máquinas poderiam pensar.

O pensamento, advindo da concepção extraída do texto, não é uma condição restrita ao humano. Não há, contudo, uma definição para essa questão, o que ocorre é apenas um indicativo do que se pretende demonstrar: as máquinas podem pensar. Isso é assunto de todo artigo, e a proposta é a fundação de uma inteligência construída a partir do processamento lógico e da capacidade de armazenamento inerente às máquinas. Epstein¹⁸ auxilia na compreensão da questão definindo que “O ato de pensar pode ser considerado como se estendendo num contínuo de n dimensões e será um vetor com n componentes”. Dois componentes são citados por Epstein: a velocidade e a sofisticação dos processos.

Em 1973, quando o texto de Epstein foi escrito, esse processo estava em um estágio, indicando a possibilidade progressiva das máquinas quanto à velocidade de processamento e a complexidade das relações de informação. Tudo indicava que elas – as máquinas – ultrapassariam qualquer perspectiva humana quanto a essas ações. Hoje podemos confirmar essa premissa facilmente, com dispositivos eletrônicos de fácil e amplo acesso.¹⁹ Turing jamais testemunhou as condições em que vivenciamos atualmente, senão por seus fundamentos lógico-matemáticos. É sobre

avail nothing as the man can make similar remarks.

We now ask the questions, ‘What will happen when a machine takes the part of A in this game?’ Will the interrogator decide wrongly as often when the game is played like this as he does when the game is played between a man and a woman? These questions replace our original, ‘Can machines think?’ (Turing, 1950, p. 433-134 – texto original).

¹⁸ Epstein, Computadores e Inteligência, 1973, p. 46-47.

¹⁹ Em 1973, o mercado da computação ainda era bastante restrito. A popularização das máquinas ocorre com a emergência dos computadores pessoais, estimulados pela produção industrial. Isso ocorre especialmente a partir de 1975, por conta dos circuitos integrados, que possibilita a construção dos primeiros computadores pessoais. É somente a partir da década de 1980, com a entrada da *International Business Machines Corporation* (IBM) no mercado dos computadores pessoais, utilizando o sistema PC-DOS da Microsoft, que há uma difusão dessas máquinas pessoais (Fonseca Filho, 2007, p. 130-131).

essa base que o cientista se apoia para efetivar sua tese sobre as máquinas que pensam.

Seu texto subdivide-se, depois desse primeiro momento intitulado *O Jogo da Imitação*, em outros seis tópicos, todos direcionados a dar corpo para a discussão levantada nesse primeiro momento. Há, nesse processo, desde a descrição de problemas enfrentados pela máquina até objeções teóricas que poderiam ser levantadas, todas respondidas por Turing. Esse percurso concatena, inclusive, equiparações entre o processamento humano e o da máquina em seu âmbito teórico. São essas definições que passaremos a descrever a partir daqui.

O segundo capítulo do artigo de Turing recebe o título de Crítica do novo problema. O novo problema é justamente o que se levanta com as duas questões que encerram a descrição do Jogo da Imitação. O que ocorre quando uma máquina toma o lugar de uma pessoa no jogo? Será que a máquina terá o mesmo desempenho? Essa discussão é iniciada por Turing afastando-se das condições biológicas, fisiológicas, humanas. Afastando-se exatamente daquilo que de pronto denunciaria a máquina tentando se passar por um humano. Para que se tenha uma resposta positiva para as questões – e já se evidencia a hipótese de que sim, as máquinas poderão sair-se bem no Jogo da Imitação, é fundamental delimitar o ambiente de análise desse jogo.

É, portanto, impedido que o interrogador possa ver os participantes do jogo, ou mesmo de ouvir suas vozes, porque essas condições são complexas de reproduzir. Não fazem parte, além do mais, da pretensão estrita do Teste. Não é simular a um humano, em suas perfeitas condições físicas e intelectuais, que pretende a máquina, mas sim de verificar se ela é capaz de pensar analogamente ao humano. Não bastasse essa limitação, há também uma necessidade de simulação do comportamento humano. Turing, desde o princípio, aponta que a máquina não ultrapassa alguns limites, e isso precisa ser delimitado por programação.

A máquina não vai produzir um soneto, com toda sua particularidade, com tema a ser definido em um contexto enunciativo. Nesse sentido, Martins e Santos²⁰ destacam que:

20 Martins e Santos, Podem as máquinas falar? 2013, p. 74.

O sucesso do Teste não significa, portanto, que homem funcionaria tal qual a máquina, ou que a máquina mimetizaria, ponto por ponto, os processos efetivamente verificáveis para os homens. A máquina seria tão-somente em uma réplica (ou um modelo) que, como réplica, guardaria semelhanças de resultados, sem que se mantivesse qualquer compromisso com semelhanças de processos em relação ao original.

No caso do soneto, saídas para que a máquina burle o Teste podem ser previamente programadas, indicando para a máquina uma recusa em função de não ser boa com poesia: “R: Poupe-me isso. Nunca consegui escrever poesia.”²¹ Além disso, pausas para enunciar respostas a operações matemáticas também devem ocorrer, justamente para simular as pausas que o próprio humano faz para responder a determinadas questões.

Isso define, sobretudo, que o método adequado para o Teste proposto por Turing é justamente o de pergunta e resposta. Há um certo problema de o homem ser muito impreciso em suas respostas, advindo especialmente de seu modo de pensar. A questão posta sobre isso é que, mesmo que muito diferente do modo de pensar humano, as máquinas também processam informação, nesse caso, assemelhando-se ao menos do termo *pensamento*. Caso uma máquina que seja capaz de jogar o Jogo da Imitação seja criada, reforça o matemático, não há por que se preocupar com essa objeção da imprecisão. A máquina deve procurar as respostas que seriam naturais aos humanos, não buscar imitar o comportamento humano. Isso exigiria que elas articulassem por conta própria.

Quais, efetivamente, seriam as máquinas aptas a participarem do jogo? Essa questão é assunto do terceiro e quarto capítulo do seu artigo. Sobre *As máquinas implicadas no jogo*, Turing pretende definir de fato o que é a máquina, o que isso significa, para depois postular um princípio formador da própria máquina. É o computador digital que assume as características necessárias para adentrar ao jogo. Essa particularidade levanta alguns apontamentos históricos da própria computação, isso porque as máquinas analógicas, programadas de maneira bastante restrita e ocupando grandes espaços, com uma manutenção elevada, não seriam efetivamente a melhor escolha, especialmente em um cenário de emergência dos computadores digitais, com processamento lógico.

21 Turing, 1973, p. 51 – tradução de Marcia Epstein: *A: Count me out on this one. I never could write poetry.* (Turing, 1950, p. 434 – texto original).

É por conta disso que o quarto capítulo é especificamente sobre *Computadores digitais*. Tal estrutura é importante para ilustrar um modelo coerente à época, que não só direcione o conceito, mas ao menos vislumbre aspectos práticos para a formulação de uma máquina pensante, ou capaz de participar do *Teste de Turing*.²² Como o cientista da computação entende esse computador digital? Como uma máquina composta por (a) memória; (b) unidade executiva; e (c) controle. Essas três partes funcionam em conjunto e operam como operaria um computador humano.

A memória é responsável pelo armazenamento da informação, correspondente aos livros ou às anotações a que um humano teria acesso e à própria memória humana. Não diferente é com a unidade executiva, central de operações entre as informações, no caso do computador eletrônico, cálculos. A parte do controle está, no computador digital, inserida em parte de sua memória, essa parte constitui uma espécie de tabela normativa com instruções que devem necessariamente ser seguidas para garantir a integridade do processo.

Um computador eletrônico, tendo suas partes equiparadas a condições usuais a do ser humano, deveria executar as tarefas de maneira similar. É com essa perspectiva que Turing projeta, especialmente no modelo de alocação de dados na memória, um repositório linguístico, de alguma forma. Esse armazenamento é feito através de operações matemáticas, codificações, por um princípio de economia. É aqui que entra o aspecto da máquina de Turing. Embora existam protótipos de computadores digitais, o matemático não tinha acesso a máquinas modernas, e o conceito elaborado a partir de uma fita infinita garante uma perspectiva potencial em relação ao armazenamento de dados.

As instruções são extremamente importantes para a garantia da integridade dessas informações, especialmente em suas relações. Os algoritmos aparecem no texto como fundamentos viáveis para a criação de regras de organização da informação que permitam que as máquinas atinjam um potencial comunicativo. Turing²³ apresenta um exemplo que esclarece essa importância:

22 Teste de Turing é como o Jogo da Imitação ficou popularmente conhecido, ambos as expressões são utilizadas aqui como sinônimos.

23 Turing, *Computadores e Inteligência*, 1973, p. 55, tradução de Marcia Epstein.

Para recorrer a uma analogia doméstica, suponha-se que Mamãe queira que João passe pelo sapateiro toda manhã, em seu caminho para a escola, para verificar se os sapatos dela estão prontos; ela pode pedir-lhe isso todas as manhãs. Alternativamente, ela pode de uma vez por todas afixar um lembrete na sala de entrada, que ele verá quando for para a escola, e que o lembrará de perguntar pelos sapatos e também de destruir o lembrete quando trouxer os sapatos consigo.²⁴

A estrutura algorítmica facilita o processo de formatação dos dados, a objetividade das máquinas é uma característica bastante econômica nesse quesito. A mente humana também o faz, de alguma maneira.

A tabela de instruções é parte importante nesse processo, porque é a partir dela que são traduzidas as ações humanas para as máquinas, segundo o que é descrito pelo autor.²⁵ Um computador humano deve ser programado de acordo com as ações humanas, para que replique essas ações. Um aspecto interessante previsto pelo cientista é da aleatoriedade das ações das máquinas. Isso é possível em alguns casos, pois há funções que emulam a aleatoriedade dentro da programação, como a função pseudoaleatória *Rand*, que aparece em algumas linguagens de programação.²⁶

Essa aleatoriedade pode ser utilizada na seleção de ações correspondentes e pré-programadas para uma determinada situação. Isso pode ser exemplificado pelos múltiplos sinônimos dicionarizados para responder a uma saudação de chegada. Pode ser com *oi*; com *olá*; com *bom dia*; *boa tarde*; *boa noite*. Pode também ser complementada com

24 *To take a domestic analogy. Suppose Mother wants Tommy to call at the cobbler's every morning on his way to school to see if her shoes are done, she can ask him afresh every morning. Alternatively she can stick up a notice once and for all in the hall which he will see when he leaves for school and which tells him to call for the shoes, and also destroy the notice when he comes back if he has the shoes with him.* (Turing, 1950, p. 438).

25 Aqui cabem duas exposições, uma tardia, outra explicativa. A primeira é que, ao longo deste capítulo, além do texto original de Turing utilizamos uma tradução. Por conta disso, o mesmo texto aparece citado com uma data posterior a do texto original, isso porque priorizamos manter o idioma no corpo do texto e trazer os excertos originais em notas. A segunda exposição é referente a uma nota da tradutora, apresentando um dos últimos constructos de Turing, um computador digital de alta velocidade, ao menos em projeto. Isso é importante para contextualizar que ele, como fundador conceitual da computação moderna, estava também inteirado sobre as potencialidades científicas das máquinas.

26 Existe toda uma discussão sobre a aleatoriedade em programação, sendo que os números aleatórios são bastante complexos de conseguir. De qualquer forma, essa discussão cabe mais aos linguistas da computação; aqui, essa função é interessante para demonstrar o pretendido por Turing.

aquilo a que Emile Benveniste²⁷ chama de *comunhão fática*, a respeito de um *Tudo bem?*, por exemplo. Existem inúmeras variáveis que podem ser consideradas, e a aleatoriedade seria interessante para variar as respostas.

Essas considerações levam Turing a elaborar um capítulo – o quinto – intitulado *A universalidade dos computadores digitais*. Aqui, há algumas definições mais precisas sobre os computadores digitais, como por exemplo a perspectiva de que podem simular máquinas discretas, inclusive, que se movimentam por saltos súbitos, pulos, de um estado para outro. Isso reforça, inclusive, a característica lógica clássica, em especial por conta do padrão utilizado pelo estado binário dos componentes desses computadores. Esse estado binário é referente a condição eletrônica da máquina, com ou sem corrente elétrica. Importa que as máquinas discretas devem possuir um número finito de estados, mas não necessariamente um número finito de armazenamento.

Aqui, novamente, voltamos para a *máquina de Turing*, que apresenta conceitualmente essas características e que pode sintetizar boa parte dos computadores modernos. As questões que Turing envolve aqui são interessantes de um ponto de vista da história da computação, especialmente na passagem de gerações entre as máquinas. O ponto que importa é que computadores digitais assumem características universais porque podem, em seu escopo, simular todas as máquinas discretas. Quando, no Teste de Turing, substitui-se os interrogados humanos por duas máquinas, uma discreta comum, mecânica, e um computador digital, ele consegue simular todos os estados da máquina discreta mecânica e poderia facilmente se passar por ela. O contrário não é verdadeiro. O computador digital, contudo, se sairia muito melhor nas respostas, o que denunciaria facilmente sua posição.

É fato que, depois de toda essa exposição:

Podemos agora considerar de novo o ponto suscitado no final do §3. Sugeriu-se, conjecturalmente, que a questão “podem as máquinas pensar?” fosse substituída por, “Existem computadores digitais imagináveis que tivessem bom desempenho no jogo da imitação?” Se quisermos, podemos generalizar e perguntar “Existem máqui-

27 Benveniste faz uma longa citação de Malinowski em seu texto *Aparelho formal da enunciação*, citando a tese da *comunhão fática* dentro de uma discussão sobre isso poder ou não constituir um enunciado, tendo em vista que é apenas uma convenção que utiliza da língua, mas sem um propósito construtivo. A questão permanece em aberto.

nas de estado discreto capazes de bom desempenho?” Mas, em vista da propriedade de universalidade, verificamos que qualquer uma dessas perguntas equivale a isto: “Fixemos nossa atenção num computador digital particular C. É verdade que modificando-se este computador para obter uma memória adequada, aumentando-lhe convenientemente a velocidade de ação, e provendo-o de um programa apropriado, C pode ser preparado para desempenhar satisfatoriamente o papel de A no jogo de imitação, sendo o papel de B desempenhado por um homem?”²⁸

É desse modo que o cientista conclui esse capítulo, modificando novamente as características da questão inicial, a fim de aproximar mais da realidade da máquina, isso porque julga mais específica a questão. É essa concepção que dá vasão para o capítulo 6, que não necessariamente pretende responder à questão, mas antes de tudo responder a possíveis objeções a ela, que se torna agora a *questão principal*.

Quais são, portanto, as *Opiniões contrárias acerca da questão principal*? Turing mapeia nove possíveis objeções a essa questão formulada no final do capítulo 5, isso porque a questão se as máquinas são capazes de pensar é descartável. A defesa, feita pelo próprio autor, é que enquanto refém de seu tempo e dos desenvolvimentos tecnológicos da época, a situação ainda leva a essa discussão, que viria a ser descartada mediante o avanço tecnológico, especialmente das máquinas.

A primeira das nove possíveis objeções é retratada como *A objeção teológica*.²⁹ A sua definição indica que “Pensar é uma função da alma humana imortal. Deus deu uma alma imortal a todo homem e a toda mulher, mas a nenhum outro animal ou máquina. Logo, nenhum animal ou máquina pode pensar”.³⁰ A resposta para essa objeção parte, a princípio, de uma afirmação de que seria mais simples a distinção efetiva entre

28 Turing, 1973, p. 60 – tradução de Marcia Epstein. *We may now consider again the point raised at the end of §3. It was suggested tentatively that question, ‘Can machines think?’ should be replaced by ‘Are there imaginable digital computers which would do well in the imitation game?’ If we wish we can make this superficially more general and ask ‘Are there discrete state machines which would do well?’ But in view of the universality property we see that either of these questions is equivalent to this, ‘Let us fix our attention on one particular digital computer C. Is it true that by modifying this computer to have an adequate storage, suitably increasing its speed of action, and providing it with and appropriate programme, C can bem ade to play satistactorily the parto f A in the imitation game, the parto f B being taken be a man?’* (Turing, 1950, p. 442 – texto original).

29 *The theological objection.* (Turing, 1950, p. 443).

30 Turing, 1973, p. 61 – tradução de Marcia Epstein. *Thinking is a function of man’s imortal soul. God has given an imortal soul to every man and woman, but not to any other animal or tom achines. Hence no animal or machine can think* (Turing, 1950, p. 443 – texto original).

seres animados e inanimados, não abarcando no escopo do argumento que coloca máquinas e animais lado a lado. De qualquer forma, Turing não segue argumentando nessa linha, altera para um princípio também teológico.

A contraproposta para essa objeção subjaz na concepção da onipotência divina. Explica-se: o argumento de que Deus não conferiria alma a animais, por exemplo, implica uma restrição à sua onipotência. Uma característica necessária, talvez, é a evolução cerebral para que outro ser seja capaz de abarcar uma alma. Esse caso se aplica também à Inteligência Artificial. Não decorre, na verdade, que por tratar-se de uma criação humana não haveria possibilidade dessa concessão, tendo em vista que o ser humano, por fator biológico, procria e gera outro ser, e mesmo assim, mesmo sendo fruto humano, lhe é conferido esse poder. Em ambos os casos o ser humano pode ser apenas um meio. Essa defesa estruturada por Turing não corresponde, entretanto, a uma argumentação fiel de suas crenças. A contraposição está efetivamente no fato de que:

Tais argumentos mostraram-se frequentemente insatisfatórios no passado. Na época de Galileu, sustentou-se que os textos “O sol se deteve no meio do céu e não se apressou a pôr-se, quase um dia inteiro.” (Josué, cap. 10) e “Ele lançou os fundamentos da terra, para que não se movesse em tempo algum.” (Salmos, 104) eram refutações adequadas à teoria de Copérnico. Com o nosso conhecimento atual, semelhante argumento parece fútil. Quando esse conhecimento não existia, fazia-se uma impressão bem diferente.³¹

A segunda objeção é chamada de *A objeção das Cabeças na Areia*, representada por uma curta argumentação. A ideia por detrás dessa objeção é semelhante ao argumento falacioso de *ad ignorantiam*, ou apelo à ignorância, que consiste na tese de que as máquinas que pensam poderiam causar coisas terríveis, portanto, dever-se-ia recusar qualquer tentativa de elaboração de tal projeto. Se não temos certeza a respeito das consequências oriundas de um projeto de Inteligência Artificial humana, então jamais deveríamos estimular a sua criação. Esse argumento é, como

³¹ Turing, 1973, p. 62-63 – tradução de Marcia Epstein. Such arguments have often been found unsatisfactory in the past. In the time of Galileo it was argued that the texts, “And the sun stood still... and hasted not to go down about a whole day” (Joshua x. 13) and “He laid the foundations of the earth, that it should not move at any time” (Psalm cv. 5) were na adequate refutation of the Copernican theory. With our presente knowledge such na argument appears futile. When that knowledge was not avaiable it made a quite diferente impression (Turing, 1950, p. 444 – texto original).

já citado, uma clara concepção falaciosa. Estima-se uma inferência que se funda simplesmente no receio do desconhecido, argumento mal estruturado desde seu princípio.

A terceira objeção, por sua vez, é a *matemática*. É uma objeção pautada, especialmente, no argumento lógico estruturado por Gödel, conhecido como *teoremas da incompletude*. Em tese, um sistema lógico, com consistência, que possua o mínimo de operações, deve necessariamente ter afirmações que não poderão ser provadas e, tampouco, refutadas. Se houver um sistema que descumpra essa regra, o próprio sistema é inconsistente.

Turing recorre a um trabalho próprio para contestar essa objeção de que o sistema das máquinas discretas ou assume condições em um terceiro estado lógico ou o seu sistema é inconsistente. Passando essa questão para o âmbito das máquinas, especialmente sua aplicação em função do Teste *de Turing*, as máquinas deverão responder erroneamente a algumas questões, independentemente do tempo que se conceda para o seu processamento. Nesse caso, “[...] a máquina proposta por Turing, como sistema lógico, estaria fadada a uma incapacidade à qual o intelecto humano, exatamente por sua ilogicidade, não estaria sujeito”.³² O fato é que o ser humano também comete esses erros, reiterando também uma condição falha.

A quarta objeção é o *Argumento da consciência*, que tem implicações filosóficas próximas à relação solipsista cartesiana. A tese é que a máquina só pode ser julgada como inteligente, como detentora de consciência, quando efetivamente ela for capaz de administrar sensações e sentimentos, de interpretar e julgar abstrações tanto quanto o ser humano. Somente quando a máquina for consciente do mundo é que ela se igualará ao ser humano. A contestação de Turing está justamente no caráter solipsista da filosofia. Efetivamente ninguém tem acesso direto à consciência de outros, sejam eles humanos ou não. Essa objeção pode ser estendida à própria humanidade, tendo em vista que nenhum humano pode, empiricamente, constatar a consciência alheia.

Essa questão, quando extrapolada à própria humanidade, soluciona-se por convenção, de certa forma mesmo indutiva, aceitando especialmente que todos os humanos são capazes de pensar. Turing defende que

32 Martins; Santos, Podem as máquinas falar? 2013, p. 75.

há, de modo similar ao Jogo da Imitação, um teste comumente feito para a verificação de aprendizado, isso é, para analisar se os alunos aprenderam o conteúdo ou apenas decoraram seus princípios, que é chamado de *viva você*, algo similar ao que em português se chama de teste oral. Uma máquina que pudesse responder dessa maneira causaria problemas filosóficos tão apurados quanto à interação humana, defende Turing. Essa objeção carrega consigo problemas que merecem investigação, mas não especificamente ao âmbito das máquinas. A solução de um paradoxo da consciência não precisa, necessariamente, de solução anterior à questão posta como principal.

Adiante, temos a quinta objeção, dos *Argumentos de várias incapacidades*. Isso é sintetizado por argumentos que “[...] assumem a forma de ‘Concordo que você é capaz de construir máquinas que façam todas as coisas mencionadas, mas você nunca conseguirá construir uma máquina que faça X.’ Numerosas características X são sugeridas [...]”.³³ Em especial, as características que são apontadas como impossíveis de ensinar as máquinas são de ordem sentimental ou comportamental, em um sentido de constituição de personalidade.

A defesa constituída pelo cientista da computação para essa objeção se baseia, a princípio, no apontamento de que o argumento se fundamenta na indução científica. Isso leva, reconhecidamente, a um problema de generalização. Por trás do argumento, justifica Turing, há observação de máquinas que não possuem tais qualidades. Isso não significa, contudo, que no futuro, com aumento da memória, isso não possa ser solucionado. Não é muito importante, de certo modo, criar uma máquina que se deleite com um alimento, por exemplo. Não é esse o objetivo da IA, embora ainda fosse possível programá-lo. Seria uma tarefa demasiado complexa em razão de um objetivo frívolo.

Dentro dessa objeção ainda está, defende o autor, uma decorrência importante de ser delineada: as máquinas não erram. Essa questão sobrevive ainda, como um modelo de contestação da IA. Para Turing, as máquinas podem errar sim, desde que programadas para isso ou mesmo desde que sejam capazes de tirar conclusões de maneira indutiva, que

33 Turing, 1973, p. 67 – tradução de Marcia Epstein. *These arguments take the form, “I grant you that you can make machines do all the things you have mentioned but you will never be able to make one to do X”. Numerous features X are suggested in this connexion.* (Turing, 1950, p. 447 – *texto original*).

não resultaria em erro operacional, mas metodológico. “A crítica de que uma máquina não pode ter muita diversidade de comportamento é simplesmente uma maneira de dizer que ela não pode ter muita capacidade de memória”³⁴. E por conta disso é que se torna trivial ocupar espaço de armazenamento com questões pouco objetivas para o Teste. Ademais, a atualidade já mostra diferentes perspectivas com o surgimento da rede mundial de computadores, evidente que Turing não tinha acesso a isso.

De qualquer forma, há uma série de correções que a atualidade é capaz de proporcionar às limitações de época, por isso deve-se justificar que o foco aqui, como pode ser constatado, é o de apresentar as teses do autor, que, por mais ultrapassadas em âmbito tecnológico, carregam consigo um conceito ainda vigente para a IA. Não obstante isso, aplica-se a própria sequência das objeções. A sexta objeção é chamada de *As objeções de Lady Lovelace*, matemática responsável, creditada pelo advento do algoritmo³⁵, crucial para a computação. Lovelace comenta acerca da *Máquina Analítica* criada por Charles Babbage, indicando que a máquina jamais faria qualquer coisa alheia às instruções que lhe são dadas. Isso significa que a máquina não é capaz de criar.

Turing replica, aqui, que Lady Lovelace não tinha conhecimento de máquinas capacitadas para essa função, como as máquinas discretas, que ele apresenta no início do artigo. Partindo de uma visão restrita, ela não foi capaz de perceber essa possibilidade. Mas há uma variante, que particularmente nos importa bastante: a ideia de que é impossível uma máquina produzir algo novo. Aqui, o cientista acaba esquivando-se de uma resposta, alertando que por vezes as máquinas surpreendem em suas operações. Ele próprio compreende que essa não é uma resposta que encerraria a questão e, com alguma razão, recorre à objeção da consciência para contestá-la.

Turing faz uma correlação entre a habilidade de criação com a capacidade de surpreender, e isso ajuda a retrucar a crítica. Muito por conta de que as máquinas efetivamente são surpreendentes em alguns casos e

34 Turing, 1973, p. 70 – tradução de Marcia Epstein. *The criticism that a machine cannot have much diversity of behavior is just a way of saying that it cannot have much storage capacity* (Turing, 1950, p. 449 – texto original).

35 Filho (2000, p. 91) informa que Ada Lovelace, como contribuinte do trabalho de Babbage, entendeu sobremaneira as operações e o funcionamento da Máquina Analítica. Mesmo sem a máquina operando, Lovelace foi capaz de escrever alguns modelos algorítmicos para a máquina que, contemporaneamente, ainda são amplamente utilizados.

de que não se pode deixar afetar pela falácia, segundo o cientista, de que “[...] tão logo um fato seja apresentado à mente, todas as consequências desse fato se impõem à mente simultaneamente com ele. Trata-se de uma suposição útil em muitas circunstâncias, mas esquece-se facilmente que é falsa”.³⁶

A sétima objeção tem o título de *O argumento da continuidade do sistema nervoso*, e sobre esse aspecto não há como não utilizar as palavras do próprio autor, que se fazem claras em sua definição:

O sistema nervoso não é certamente uma máquina de estado discreto. Um pequeno erro de informação acerca da grandeza de um impulso nervoso que atinja um neurônio pode influenciar seriamente a grandeza do impulso de saída. Pode-se argumentar que, sendo assim, não é de esperar que seja possível imitar o comportamento do sistema nervoso com um sistema de estado discreto.³⁷

Se o cérebro não funciona operacionalmente como uma máquina discreta, então como uma máquina discreta poderia contemplar os processos do cérebro? É fato que essa diferença existe, mas o autor defende que ela assume uma característica indiferente para a finalidade proposta. Não há uma interferência direta no Teste, tendo em mente um modelo específico de máquina que opera continuamente, e não discretamente, por probabilidades. Pragmaticamente, não importa o modelo do processamento se as entradas e as saídas forem satisfatórias.

Já a oitava objeção é o *Argumento da informalidade do comportamento*, a qual indica que não é possível predizer, a partir de regras, todas as escolhas humanas aplicadas a todas as situações possíveis. Isso implica o fato de que o homem não pode ser uma máquina, especialmente a partir de uma visão que máquinas são estritamente fiéis à sua programação, ao conjunto de regras que regem o seu processamento. A contraposição elaborada por Turing subjaz em uma divisão de prerrogativas normati-

36 Turing, 1973, p. 71-72 – tradução de Marcia Epstein. *This is the assumption that as soon as a fact is presented to a mind all consequences of that fact spring into the mind simultaneously with it. It is a very useful assumption under many circumstances, but one too easily forgets that it is false* (Turing, 1950, p. 451 – texto original).

37 Turing, 1973, p. 72 – tradução de Marcia Epstein. *The nervous system is certainly not a discrete-state machine. A small error in the information about the size of a nervous impulse impinging on a neuron, may make a large difference to the size of the outgoing impulse. It may be argued thatm this being so, one cannot expect to be able to mimic the behavior of the nervous system with a discrete-state system* (Turing, 1950, p. 451 – texto original).

vas: regras de conduta e leis de comportamento. Não é possível ao ser humano, também, violar leis de comportamento, que são associadas pelo autor às leis naturais.

Seguimos, enquanto humanos, leis naturais que nos são impostas e nem por isso nos tornamos máquinas. As regras de comportamento são, por sua vez, também instâncias normativas. Há possibilidade, contudo, de avaliar as regras conforme o seu contexto, tornando-as flexíveis e corroborando com a objeção. Mas é impossível também descartar a existência de regras fixas do comportamento, mesmo que elas não sejam descritas. Ainda é necessário que a ciência investigue e mapeie essa área. Além disso, as regras que norteiam as próprias máquinas também são substancialmente complexas para serem descobertas sem um acesso ao algoritmo. O funcionamento pode ocorrer de muitas formas, sem que nunca se chegue à regra correspondente. Investigação tão complexa quanto a das regras humanas.

Por fim, uma última objeção é o *Argumento da percepção extrasensorial*, percepção fundamentada por quatro características: telepatia, clarividência, precognição e psicocinética. Turing aceita as prerrogativas dessas percepções, embora indique que elas parecem negar todo o conhecimento científico. A ideia é interessante quando compreendida: a tese de um interrogador com poderes telepáticos, por exemplo, destruiria a possibilidade do Teste de Turing. É por isso que:

Se a telepatia for admitida, será necessário “apertar” a nossa prova. Poder-se-ia encarar a situação como análoga à que ocorreria se o interrogador falasse consigo próprio e um dos competidores estivesse à escuta, o ouvido colado à parede. Colocar os competidores numa “sala a prova de telepatia” satisfaria todos os requisitos.³⁸

A questão até pode parecer absurda, mas é factual que a saída apresentada por Turing resolve bem o problema.

Retomando: o problema proposto, em uma terceira via, versa sobre a possibilidade da existência de uma máquina que assume o papel de A no Jogo da Imitação. Para isso, ela deve convencer o interrogador que ela

38 Turing, 1973, p. 75 – tradução de Marcia Epstein. *If telepathy is admitted it will be necessary to tighten our test up. The situation could be regarded as analogous to that which would occur if the interrogator were talking to himself and none of the competitors was listening with his ear to the wall. Putting the competitors into a ‘telepathy-proof room’ would satisfy all requirements.* (Turing, 1950, p. 454 – texto original).

não é uma máquina. As nove objeções são contraposições ao tema que, em tese, deveriam esgotá-lo. Não é o caso, isso porque a objeção teológica não se sustenta frente à argumentação da onipotência de Deus. A máquina também sobrevive à segunda objeção, falaciosa, de apelo à ignorância.

Essa Inteligência Artificial também rebate a incompletude de Gödel, já que a inconsistência não é um problema nem para os humanos. A quarta objeção, da consciência, cai porque, segundo Turing, teríamos que assumir apenas que nós próprios somos seres pensantes, já que também não temos acesso à consciência dos demais seres humanos. Já a quinta objeção, o *argumento das várias incapacidades*, é rebatida a partir de uma concepção fisicalista, sendo solvida por melhores condições de memória ou ainda gerada por problemas semânticos, que podem ser solucionados no futuro, sem que isso interfira sobremaneira no Teste.

A objeção da Lady Lovelace, por sua vez, também esbarra em uma questão semântica acerca do termo *novo*, que não é algo consolidado, e ainda que a máquina analítica opere de modo semelhante ao da máquina discreta, e com uma memória adequada, as condições de aprendizado poderiam ser supridas. No caso da sétima objeção, da continuidade do sistema nervoso, há a contraposição da possibilidade de uma máquina não discreta, e, quanto à independência do software em relação ao hardware, é completamente ingênuo pensar que o corpo e a mente operam isoladamente.

O argumento da informalidade do comportamento é rebatido dentro da concepção de que o comportamento da máquina não é tão previsível, muitas vezes ficando restrito ao programador. Ainda nesse caso, há mesmo normas de conduta humana que são, também, previsíveis. E, por fim, ainda há o fato de que os elementos extrassensoriais são bem isolados antes do Teste, evitando que sejam gerados problemas para a máquina. O problema, portanto, reconhece Turing, diz respeito ao fato de a máquina ser capaz de substituir o sujeito A no Teste.

Assim, encerram-se as possíveis objeções ao Teste, mapeadas pelo cientista e contestadas por ele. O próprio Turing deixa em aberto algumas questões e compreende isso, desse modo, cabe também a nós compreendermos as suas limitações, especialmente técnicas. O último capítulo do artigo tem a pretensão de, depois da contestação das possíveis objeções, constituir a ideia das *máquinas que aprendem*. O início desse capítulo

retoma uma defesa da IA com o argumento de que a maior parte dos seres humanos não são geniais, supercríticos, apenas operam na média. Outro ponto é o de que se poderia desvelar a mente enquanto camadas físicas, que, em suas interações, são responsáveis pela consciência, contudo, a mente humana não opera de modo discreto, não podendo, assim, em sua estrutura, assemelhar-se em funcionamento à máquina que dá vasão para a IA.

Isso apresenta certo pedido de crédito, de crença na questão da IA tendo em vista que há maneiras de rebater os argumentos contrários. As limitações tecnológicas não permitem a evidência, ainda, mas é possível arquitetar o processo, ao menos. Para que esse processo seja constituído,

[...] temos de refletir bastante sobre o processo que a levou até o ponto onde se encontra. Cumpre atentar para três componentes: (a) O estado inicial da mente, isto é, ao nascer; (b) A educação que recebeu; (c) Outras experiências, que não as descritas como educação, a que foi submetida.³⁹

A proposta é focar no primeiro estado da mente. É consideravelmente mais simples apostar em uma Inteligência Artificial que se assemelhe ao cérebro da criança do que mapear todas as sinapses de um adulto e suas relações.

Se for possível criar uma máquina que tome essa condição como propriedade, no seu modo operacional, então também é possível fazer com que ela se desenvolva, chegando até a sua constituição adulta. Isso precisa considerar que o cérebro da criança tem um mecanismo simples, copiável, para que se aplique um modelo educacional e favoreça o seu aprendizado, sem um treino maior para a máquina do que haveria para uma criança humana. É importante considerar uma matriz evolutiva para a *máquina-criança*, não exaurindo as possibilidades em uma primeira tentativa.

O que se pode, e especialmente, se deve considerar em um princípio de aprendizagem para uma máquina são as formas de ensino provenientes de uma corrente comportamental. Isso porque a máquina não dispõe

39 Turing, 1973, p. 78 – tradução de Marcia Epstein. *In the process of trying to imitate an adult human mind we are bound to think a good deal about the process which has brought it to the state that it is in. We may notice three components, (a) The initial state of the mind, say at birth, (b) The education to which it has been subjected, (c) Other experience, not to be described as education, to which it has been subjected.* (Turing, 1950, p. 455 – versão original).

de sentidos humanos, mas pode ser condicionada e deve ser programada para que seja capaz de aprender por seções de estímulo-resposta.

A máquina tem de ser construída de tal forma que os acontecimentos que antecedem imediatamente a ocorrência de um sinal de punição sejam de repetição improvável, ao passo que um sinal de recompensa aumente a probabilidade de repetição dos acontecimentos que levaram a ela.⁴⁰

E exatamente por se tratar de uma máquina os processos de ensino e de aprendizagem podem ser ortodoxamente delineados, em baixo nível, na sua própria constituição, na sua programação. É importante compreender bem esse princípio, pois ele nos serve até a atualidade. Máquinas não são sentimentais, são programáveis, e os estímulos e as punições funcionam perfeitamente apenas em um nível matemático, facilitando consideravelmente o processo.

Para Turing, processos consistentemente rápidos de operações salvas na memória poderiam constituir boa parte de um repositório para a inteligência da máquina. Isso não significa que todo processamento seja externo, ela pode, por si só, desenvolver a partir de um modo aleatório, operações com aquilo que lhe foi implicado pelo ensino. O que é aprendido pela máquina é utilizado por ela para o procedimento do Jogo da Imitação, não tendo, por sua vez, apenas procedimentos corretos. Ela responde conforme aprendeu, conforme lhe foi transmitido, a menos que, em seu processamento, tenham sido feitas modificações.

Alan Turing é, além de um cientista extremamente competente, um visionário sagaz. A adjetivação não vem antes de uma longa exposição dos seus pontos. Hoje, a IA está em um nível de desenvolvimento muito apurado, especialmente em relação ao que Turing tinha acesso. É por isso, inclusive, que seu legado permanece ativo e suas teses são sustentadas conceitualmente como base ainda hoje. O Jogo da Imitação é, até hoje, cobijado por cientistas da computação que trabalham com IA, e algum êxito foi conquistado nesse período.

Ocorre também que a Inteligência Artificial mudou consideravelmente em função do desenvolvimento científico e tecnológico desde Tu-

40 Turing, 1973, p. 78 – tradução de Marcia Epstein. *The machine has to be so constructed that events which shortly preceded the occurrence of a punishment-signal are unlikely to be repeated, whereas a reward-signal increased the probability of repetition of the events which led up to it.* (Turing, 1950, p. 457 – texto original).

ring. Isso, contudo, não afeta a premissa conceitual. Alternativas mais sólidas à proposta de uma máquina-criança foram criadas, e há modelos algorítmicos para efetuar esses processos atualmente. É necessário contextualizar mais sobre esse desenvolvimento, muito para que se possa efetuar um contraste entre a proposta de Turing e os modelos atuais. Passaram-se setenta anos desde a publicação original do artigo sobre o Jogo da Imitação, logo, se revela importante voltar um especial olhar sobre como estão os estudos acerca da Inteligência Artificial na contemporaneidade.

A inteligência artificial depois de Turing: as máquinas puderam aprender?

Muito tempo se passou desde que Turing formulou o Teste do Jogo da Imitação, e a defesa a partir de seu texto é de que, com um suporte razoável, as máquinas teriam condições, quando bem programadas, de participarem do jogo e lograrem êxito. Tanto quanto o tempo, as condições mudaram, e muito se desenvolveu também em direção a um procedimento inteligente no procedimento das máquinas.

Nesta subseção, pretende-se, a partir do texto chamado “Inteligência Artificial”, publicado originalmente em 1994, por Russel e Norvig, ilustrar como o processo da IA está atualmente. Cabe ressaltar que não se refletirá, aqui, sobre todo o conteúdo da obra, que apresenta sobremaneira um conteúdo técnico e não necessário para as pretensões deste texto. Não há objetivo de discutir os modelos ou mesmo de contribuir diretamente com estrutura de dados ou procedimentos algorítmicos que fundamentem métodos de Inteligência Artificial. O foco, com essa abordagem contemporânea, é verificar se Turing prediz em seu texto aquilo que se concretizou na realidade.

É com esta base que se reforça: não abordaremos questões técnicas que envolvam procedimentos da matemática discreta, focando em uma descrição que apresente contribuição para a compreensão da tese central: as máquinas podem enunciar como os humanos? A Inteligência Artificial muito tem a contribuir para o campo da linguística, assim como necessariamente precisa da linguística, e mais, dos fundamentos de filosofia da linguagem⁴¹, para que se desenvolva. Não fosse assim, os te-

⁴¹ É natural que a filosofia da linguagem apareça quando há contraponto entre linguística e Inteligência Artificial, especialmente quando Turing é abordado. Isso porque Turing, em seu artigo de

óricos Russel e Norvig não separariam capítulos extensos para tratar de processamento de linguagem, aprendizado e fundamentos filosóficos, entre tantos outros temas oportunos.

Uma interação entre as ciências é necessária, fundamental, para que os aspectos interdisciplinares extrapolem o universo teórico e corram a prática. Os conhecimentos não devem se isolar em uma bolha, não devem ter caráter restrito e precisam contemplar sua beleza interna. Os desenvolvimentos em IA propiciam essa interação, já que necessitam de múltiplas facetas do conhecimento. Se com as máquinas os engenheiros têm a pretensão de fazê-las inteligentes, aproximá-las dos humanos, precisam, sobretudo, da interação entre as áreas do conhecimento.

Para que essa exposição se faça clara, parte-se de um princípio de formulação dos algoritmos, porque importa esclarecer o que são, já que eles organizam, efetivamente, o processo de aprendizagem em modelos específicos, que serão apresentados na sequência. Junto disso caminha o contexto contemporâneo da IA, que deve ser exposto em sua condição histórica. Não se fará, contudo, explanação de aplicações, testes e trabalhos publicados que remetam a esse desenvolvimento da IA; essa abordagem virá na quarta seção, junto com a discussão. Para concluir a subseção, será apresentado em conceito dois modelos de algoritmos que são utilizados em IA – os quais não são os únicos existentes, servindo apenas para ilustrar esse princípio de inteligência das máquinas.

Princípios de formulação de algoritmos e contextualização histórica da IA

Algumas coisas sobre os fundamentos da computação já puderam ser percebidas na descrição feita do texto de Turing, na subseção anterior. Não devem passar despercebidas as referências aos algoritmos, à lógica, à matemática, aos procedimentos que podem ser mapeados por um padrão. Há uma ligação entre esses itens, e é isso que permite fundar estruturas físicas que tenham como base as operações conceituais citadas. A lógica – junto com a matemática, porque são indissociáveis – funda-

1950, adentra em questões linguísticas no que refere ao desenvolvimento de uma máquina conceitual capaz de participar efetivamente do Jogo da Imitação, mas também em questões filosóficas, ligadas à extrapolação da linguagem humana e à perspectiva fisicalista da mente, subsumindo a linguagem a conexões físicas de memória e processamento.

menta a computação. Os processos são, no limite, operações lógicas, e algoritmos são procedimentos sequenciais.

David Berlinski⁴² indica que “Um algoritmo é um procedimento eficaz, um modo de fazer uma coisa em um número finito de passos discretos”, e cabe lembrar que os passos discretos correspondem a mudanças abruptas de estado. O fato é que apenas no século XX, especialmente através do desenvolvimento da lógica, é que o algoritmo é tratado como se conhece hoje. Não que antes disso não existissem sequências ou mesmo programações – tais como a proposta por Lady Lovelace, mas o algoritmo ganha corpo especialmente com os desenvolvimentos das máquinas computacionais no século XX e se consolida a partir dos computadores eletrônicos.

Atualmente, os algoritmos são tratados como instruções lógicas para a computação, tendo uma estrutura formal. Isso coincide com o advento da máquina de Turing. É exatamente da formação dessa máquina conceitual que advém o princípio dos algoritmos como entendemos atualmente. Os algoritmos computacionais carregam consigo as notações lógicas provenientes ainda de Leibniz, que muito foram utilizadas por lógicos contemporâneos, como Gottlob Frege, Bertrand Russell, Alfred Whitehead⁴³ entre outros. As notações da lógica clássica espalhavam-se pelos fundamentos da matemática e permitem que premissas sejam constituídas dentro desses modelos.

É a partir dessas condições que se pode estruturar esses axiomas em modelos lógicos, pauta dos estudos de Turing, os quais resultam na publicação, em 1936, do texto *On computable numbers, with an application to the entscheidungsproblem*, no qual formula o conceito da máquina de Turing e estrutura algoritmos operacionais para ela. O problema da decisão⁴⁴ [*entscheidungsproblem*] acaba sendo um desafio para Turing,

42 Berlinski, O advento do algoritmo, 2002, p. 16.

43 Tanto Frege quanto Russell e Whitehead são lógicos, matemáticos e precursores dos estudos lógicos e da linguagem do Círculo de Viena, movimento filosófico do início do século XX. Todos possuem trabalhos fundamentais em filosofia da matemática e lógica, além de outras notáveis pesquisas.

44 *Entscheidungsproblem* é formulado por Hilbert, matemático alemão, junto com outros dois problemas matemáticos: da completude; e da consistência. Se esses problemas tivessem respostas positivas, então um campo da *metamatemática* estaria aberto. Gödel acaba respondendo a dois desses problemas de maneira negativa, inclusive em função de seu teorema da incompletude, já abordado nesse texto. O problema da decisão é solvido por Turing, também de maneira negativa.

que acorda especialmente com suas pretensões computacionais. Em linhas gerais, Ferreira⁴⁵ demonstra esse problema como:

[...] o problema de encontrar um método efetivo (também se diz mecânico ou algorítmico) de acordo com o qual, dada uma fórmula da linguagem do cálculo de predicados, se determina se essa fórmula é, ou não, um teorema da lógica (i.e. deduzível apenas a partir dos axiomas do cálculo de predicados). Um método ou procedimento é efetivo se:

1. puder ser descrito através dum número finito de instruções exatas;
2. produzir o resultado desejável ao fim dum número finito de passos (desde que se sigam as instruções sem erro);
3. puder, em princípio, ser executado por um ser humano apenas com a ajuda de papel e lápis;
4. não exigir nem criatividade nem perspicácia por parte do ser humano.

É possível a percepção de que máquina de Turing é capaz de computar processos efetivos dentro dos limites do mencionado. É justamente a prerrogativa algorítmica da máquina de Turing, ilustrada pelas imagens da subseção anterior, que compõe uma aplicação para o problema da decisão de Hilbert. A partir de uma programação de máquina, fundamentando o problema da paragem⁴⁶, Turing faz uma redução ao absurdo da argumentação do problema da decisão. A resposta a que chega, a partir de deduções lógicas, é a de que a máquina apenas pararia quando a instrução fosse a de continuar infinitamente o movimento, contradizendo-se, mesmo que tenha um método efetivo.

Não interessa, para nosso fim, explorar essas definições matemáticas; o que importa é que justamente o conceito de Turing, com as relações de programação da máquina universal, dão vasão para a formulação desses princípios em computadores digitais. É por isso que Turing é justamente considerado o pai da computação moderna. Além disso, também é ele quem visualiza a possibilidade da IA enquanto uma máquina programável, que requisite essas noções de aprendizagem.

45 Ferreira, O problema da decisão e a máquina universal de Turing, 2019, p. 60.

46 Essa prova aparece no décimo primeiro capítulo de seu artigo de 1936, entre as páginas 259 e 263.

É fato que a IA depois de Turing buscou aplicabilidades e não necessariamente a tarefa de constituir um modelo que significativamente seja equiparável ao humano, embora o objetivo do Teste de Turing seja que uma máquina se passe por humano. A construção da Inteligência Artificial, por sua vez, data de período anterior ao da publicação do artigo de 1950⁴⁷ de Turing, ainda que leve em consideração seu trabalho de 1936.⁴⁸

Em 1943, Warren McCulloch e Walter Pitts fundam um trabalho de IA com base em três perspectivas: conhecimento acerca dos neurônios do cérebro; arranjos a partir da lógica proposicional de Russell e Whitehead; e, por fim, a própria teoria da computação de Turing. É a partir desses princípios que a teoria sobre as redes neurais é montada. Assumindo a operação neuronal, nesse caso, por estados discretos da máquina, como ligado e desligado, alterando o estado para ligado como uma resposta advinda de estímulos do mesmo tipo de operações vizinhas. Em linhas gerais, há, dentro de uma rede programável, interligada, a possibilidade de reforçar respostas a partir de uma seleção lógica.

É em 1950 que surge o primeiro computador de rede neural, na universidade de Harvard, criado por Marvin Minsky e Dean Edmonds. Os trabalhos na época ainda eram céticos, muito por conta da limitação tecnológica que também refletia sobre Turing. Apesar de tudo isso, esses cientistas levantam a questão e a representam em pesquisa, gerando resultados. É desse movimento que surge o *Machinery and Intelligence*, de Turing, que apresenta o conceito da IA, mas também um processo de seleção e reforço para a aprendizagem da máquina, baseado na teoria behaviorista, e que pode ser algortimizado sob o molde de um *algoritmo genético*⁴⁹.

Em 1956, após esforços notáveis para a reunião de autoridades da emergente ciência da computação, Allen Newell e Herbert Simon apresentam o primeiro programa capaz de efetuar raciocínios, o *Logic Theorist* (LT), sem prender-se estaticamente aos números. Esse programa foi capaz de revisar teoremas matemáticos e economizar em seus raciocínios, por exemplo. Russel e Norvig, a partir dessa linha histórica, abrem

47 *Machinery and Intelligence*.

48 *On computable numbers, with an application to the entscheidungsproblem*.

49 Não há necessidade de adiantar explicações sobre esse procedimento, tendo em vista que os algoritmos genéticos e as redes neurais são assuntos tratados na subseção 2.2.3.

um parêntese em sua exposição e apresentam uma questão que também interessa para a discussão do texto que segue:

Por que todo trabalho feito na IA não podia ficar sob o nome de teoria do controle, pesquisa operacional ou teoria da decisão que, afinal de contas, têm objetivos semelhantes aos da IA? [...] Primeiro, porque a IA abraçou desde o início a ideia de reproduzir faculdades humanas como criatividade, autoaperfeiçoamento e usa da linguagem, e nenhum dos outros campos tratava dessas questões. A segunda resposta é a metodologia.⁵⁰

A resposta é objetiva e acompanha a própria questão. Aqui há um marco para a própria ciência da computação. Os modelos matemáticos são fundamentais para qualquer máquina, mas a matemática não se restringe a uma área específica. Além disso, não é simplesmente matemática a operação computacional, ela também pretende solver problemas humanos – em muitos casos criar problemas também – e a IA acaba como um campo da própria ciência da computação.

Exemplo disso é a própria sequência histórica do desenvolvimento da IA, com os mesmos teóricos do LT, que criam um outro programa, esse ainda mais capaz. O *General Problem Solver* (GPS) tem uma estrutura nova de projeto, baseada na tomada de decisões humanas. O que ele faz é imitar os passos humanos na solução para os problemas propostos. Isso faz com que esse programa seja um precursor nas comparações efetivas entre o pensamento humano e as ações da máquina.

Junto disso emergem IAs que pretendem dar conta de provar teoremas matemáticos, jogar alguns jogos que envolvem lógica e raciocínio e algumas outras tarefas passíveis de automação. O elemento fundamental nesse caso é que as máquinas, ao contrário de uma premissa elaborada no início de sua construção, não precisam necessariamente seguir as atividades específicas para as quais foram programadas. Exemplo disso está no *Advice Taker* (AT), programa hipotético criado por John McCarty que consegue aprender a partir de problemas reais, e, com isso, produzir planejamentos de aplicação para esses aprendizados. Contexto surpreendente é que a engenharia desse software permitia que ele aceitasse novos teoremas sem precisar de reprogramação.

50 Russel e Norvig, *Inteligência artificial*, 2013, p. 17.

A Inteligência Artificial pode passar, nesse período, a ser utilizada para auxiliar também no desenvolvimento de pesquisas a partir de problemas limitados. Os micromundos acabam ajudando no desenvolvimento de pesquisas e fomentando diversas teses para a computação no âmbito da IA. Aqui há um ponto que deve ser considerado em seu âmbito histórico. O princípio dos estudos em IA foi extremamente produtivo, levando a previsões extraordinárias para as máquinas, tão extraordinárias que logo se pensou sobre a perspectiva de as máquinas atingirem e mesmo ultrapassarem a cognição humana. Tal feito não ocorre, como percebemos hoje.

Russell e Norvig⁵¹ apontam para pontos fundamentais dos primeiros problemas encontrados nesse modelo de IA. Um dos pontos é que “[...] a maioria dos programas não tinha conhecimento de seu assunto.” Isso reverbera quando um programa que deve efetuar traduções se baseia especificamente em normas sintáticas, regras semânticas e substituição de termos dicionarizados, evidente que nenhuma tradução minimamente razoável seria efetuada nesse contexto.

Os programas possuíam limitações. Outra dificuldade do período é a de que os programas promissores somente eram promissores dentro de um micromundo, um contexto específico e mapeado, e isso também é problemático quando a pretensão é de extrapolar os limites do micromundo. Essas questões levam a uma contraposição tanto dos princípios apontados por Turing quanto daqueles suscitados por McCarty: “O fato de um programa poder encontrar uma solução em princípio não significa que o programa contenha quaisquer dos mecanismos necessários para encontrá-la na prática.”⁵²

Todos os desenvolvimentos e problemas enfrentados pela IA ocorrem em um curto período, e o relato exposto abarca um escopo de aproximadamente trinta anos. Embora essas críticas apresentassem sérios empecilhos ao desenvolvimento da área, o boicote à sua pesquisa acabou demasiadamente grande. Com o tempo, a IA volta para os projetos acadêmicos e recebe, novamente, investimentos. Boa parte das pesquisas que a IA estava inclusa são as de resolução de problemas, especialmente matemáticos, e ela favorece à área.

51 Russell e Norvig, *Inteligência artificial*, 2013, p. 20.

52 Russell e Norvig, *Inteligência artificial*, 2013, p. 20.

Uma alternativa, portanto, é a de formular sistemas baseados já em conhecimento, chamados de *Métodos Fracos*⁵³, que são sistemas com as respostas já indicadas. O que se precisa fazer, nesse caso, é selecionar o melhor caminho para se chegar até ela. Um bom exemplo para isso é o programa chamado MYCIN, que pretendia diagnosticar infecções sanguíneas. Esse programa estava arquitetado sob uma égide de regras que foram abstraídas após entrevistas com especialistas da área, e o processamento em relação às entradas era baseado em um procedimento de incerteza, para simular as reações médicas diante dos diagnósticos. O programa, como indicam Russel e Norvig⁵⁴, foi muito bem-sucedido, produzindo diagnósticos superiores em qualidade àqueles formulados, inclusive, por médicos recém-formados. É nesse período que também ganha força a matriz de estudo sobre o processamento de linguagem natural.

Esse processo tão permeado de acontecimentos em um período tão curto foi suficientemente interessante para que a Inteligência Artificial se tornasse uma ciência, especialmente a partir da década de 1980. Muitas propostas que podem ser consideradas exuberantes e que datam do período inicial dos estudos em IA foram corrigidas pela adoção do método científico, que exige sobriedade e um crivo de verificabilidade para sua aceitação. A adoção dessa prática permite o compartilhamento de dados entre os pesquisadores, e isso favorece a causa.

É assim que modelos fundamentados rigorosamente pela matemática⁵⁵ podem ser utilizados por pesquisadores de outros campos na IA, exemplo disso é o reconhecimento da fala e da escrita. Nesse caso específico, cabe ressaltar que “[...] não há nenhuma afirmação científica de que os humanos utilizam Modelos ocultos de Markov (MOMs) para reconhecer a fala, mas que os MOMs fornecem uma estrutura matemática para a compreensão do problema e apoiam a alegação da engenharia de que na prática eles funcionam bem”.⁵⁶

Esse campo acaba se aplicando também ao processo de tradução, que havia enfrentado problemas iniciais. Indo além, a retomada dos processos de estudo de redes neurais, através da mineração de dados por es-

53 Russel e Norvig, Inteligência artificial, 2013, p. 21.

54 Russel e Norvig, Inteligência artificial, 2013, p. 22.

55 Os modelos ocultos de Markov (MOM) são responsáveis por essa abordagem.

56 Russel e Norvig, Inteligência artificial, 2013, p. 24.

tatística em repositórios, alimentou consideravelmente o campo. E assim é que se chega em um período próximo do atual, com especial atenção para a parte final da década de 1990, após o crescimento da *World Wide Web*.⁵⁷

É na *web* que os agentes inteligentes mais se desenvolvem, servindo como base na construção de algoritmos de identificação de produtos, busca, recomendação e diversos outros sistemas. A atenção para isso é a capacidade de organização e tratamento da infinidade de dados dispostos na internet. A IA tem se desenvolvido em atividades específicas, administrando e auxiliando em tarefas de maneira muito eficaz. Esse subsídio oferecido pela *web* é o de congregar em si uma quantia abissal de dados que podem ser utilizados no treino de máquinas. Isso favorece com que algoritmos tenham na *web* um excelente campo de busca de seu *corpus* de análise.

É esse o campo de atuação mais proeminente da IA na atualidade, que tem revolucionado desde a esfera pública social, com seus ditames políticos, até a publicidade em favor do mercado de consumo. Muito disso advém, também, da condição geral da IA de interpretar a linguagem natural e conhecer o usuário por trás dos repositórios de informação na internet. Como ocorre, portanto, essa relação? É possível que as máquinas interpretem linguagem natural? Essas são questões às quais se pretende responder na próxima subseção, estreitando ainda mais a relação entre a linguística e a IA.

Sobre aprendizagem das máquinas e processamento de linguagem natural

Depois de passear pela breve, porém densa, história do desenvolvimento da inteligência artificial, é possível apresentar algumas condições internas que possibilitam a relação entre a linguística e a computação/IA. Evidente que linguística e computação têm relações, algumas muito mais primordiais do que as de processamento de linguagem natural, especialmente porque a comunicação humana para com as máquinas também ocorre através de linguagem. Em todo caso, não é esse o objetivo. A discussão versa sobre IA, e é sobre a relação da Inteligência Artificial com o humano, com o pensar, que deve ser tratada.

57 Rede Mundial de Computadores.

Justamente por já haver um bom subsídio histórico para compreender um processo mais avançado da IA é que, dentro desta subseção, dividiremos duas partes fundamentais. A primeira é sobre a aprendizagem das máquinas, como ocorre o processo e quais as formas de aprendizagem; a segunda versa sobre o processamento de linguagem natural, fundamental para qualquer máquina que tenha por objetivo assimilar conhecimento humano.

Aprendizagem das máquinas

O percurso teórico que delimitou este estudo desde o seu início até esta subseção apresentou, diversificadas vezes, aspectos relacionados à Inteligência Artificial e à aprendizagem das máquinas. Torna-se inevitável correlacionar IA com máquinas que aprendem, porque, de alguma forma, inteligência e aprendizado estão relacionados. Russell e Norvig⁵⁸, são claros e diretos quando escrevem sobre aprendizagem de máquinas: “Um agente está aprendendo se melhorar seu desempenho nas tarefas futuras de aprendizagem após fazer observações sobre o mundo”.

É, portanto, através da interação entre a máquina e o conhecimento advindo de um meio externo, no mundo, que ela é capaz de otimizar a relação de dados e seu comportamento. A construção dos processos de aprendizagem considera, fundamentalmente, quatro fatores. São eles: o componente a ser melhorado; o conhecimento já efetivado pela máquina; a representação dos dados e do componente; e o *feedback* à disposição para favorecer a aprendizagem.

Sobre o componente a ser melhorado, este tem uma relação direta com aquilo que se pretende abstrair do mundo, também com a efetividade do programa. As regras determinadas para o agente têm de ser otimizadas para o processo, são os componentes que devem ser aprendidos, o que é determinante para essa situação. Isso pode ser exemplificado com o procedimento de um tradutor, que precisa determinar quais são os melhores termos correspondentes em diferentes línguas. Para isso, ele necessita determinar, em um conjunto, os termos mais relacionados, verificar essa aplicabilidade e reforçá-la a partir de pontos positivos.

As representações são estruturadas de acordo com a situação, seja para a tomada de decisões probabilísticas, seja de acordo com uma fun-

58 Russel e Norvig, Inteligência artificial, 2013, p. 605.

ção lógica, no âmbito da lógica proposicional. Essas representações são responsáveis pelos mecanismos de atuação de busca e de saída de dados. É junto da representação que atua a parte do conhecimento prévio da máquina, já que são as condições lógicas que atribuem o tipo de operação da máquina. Ela pode partir de um princípio dedutivo, contendo uma normativa geral para a atuação e derivando outras a partir dessa, ou mesmo descobrindo padrões a partir da análise do ambiente. É certo que se estabelece um vínculo entre o conhecimento prévio e as representações.

Por fim, a função de *feedback*, que dispensa alegação de importância, tendo em vista essa função como responsável pela obtenção geral dos resultados e da otimização do sistema. É a partir do *feedback* que se pode saber sobre os resultados gerados e determinar os passos futuros. A aprendizagem nesse caso pode se dar de maneira *supervisionada*, quando há uma interferência por supervisão na seleção de dados para o treino, como a seleção de fotos específicas de pessoas de determinada idade, por exemplo.

É fato que, aproveitando o exemplo anterior, algumas pessoas poderiam mentir a idade para o entrevistador, que aportaria na máquina essa seleção de dados. A máquina pode, nesse caso, partir de uma *aprendizagem não-supervisionada* para a seleção de dados, na triagem mais específica, aprendendo com padrões característicos e, também, com a comparação. É pela identificação dos padrões que a máquina agrupa os dados em características similares.

Não menos importante, há o *feedback* de *aprendizagem por reforço*, talvez o mais fácil de assimilar, já que é amplamente reconhecido como uma prática de aprendizagem difundida no século XX por Skinner e Pavlov. Nesse caso, é possível determinar reforços positivos e negativos para ações do agente. Quando há um agrupamento de dados equivocado, pontua-se negativamente, quando o agrupamento ocorre de maneira fiel, pontua-se positivamente. Assim, a máquina tende a reforçar aquele tipo de seleção.

Nem de longe serão esgotados nesta subseção quaisquer processos de aprendizagem de máquina, tampouco será longamente fixado tópico neste assunto. Ele mostra-se interessante por possibilitar, sobretudo, uma relação com a aprendizagem humana. Uma questão que ainda sobressai no que refere à aprendizagem computacional é: como ela pode

definir quais são os processos mais coerentes? Quais são as melhores entradas e as melhores saídas de dados? A resposta para essas questões, que na verdade formam uma questão só, está no fato de que:

*Qualquer hipótese que esteja seriamente errada será quase certamente descoberta com alta probabilidade depois de um pequeno número de exemplos, porque vai fazer uma previsão incorreta. Assim, qualquer hipótese que seja consistente com um conjunto suficientemente grande de exemplos de conjunto de treinamento é improvável de estar seriamente errada, ou seja, deve estar **provavelmente aproximadamente correta**. Qualquer algoritmo de aprendizagem que retorne hipóteses que sejam provavelmente aproximadamente correto é chamado de algoritmo de **aprendizagem PAC** [...].⁵⁹*

Essa é uma das maneiras clássicas de abordar a aprendizagem das máquinas em função da construção algorítmica. As metodologias de aprendizagem são inseridas dentro de algoritmos específicos. Há uma base, inclusive neurológica, para a construção de alguns algoritmos específicos: é o caso das Redes Neurais Artificiais. Essas redes neurais tentam, de alguma forma, formalizar matematicamente aquilo que ocorre no cérebro. De maneira objetiva, “Uma rede neural é apenas uma coleção de unidades conectadas; as propriedades da rede são determinadas pela sua topologia e pelas propriedades do neurônio.”⁶⁰

É fato que, desde que a rede neural surge, em 1943, com McCulloch e Pitts, ela fomenta pesquisas na área, mesmo tendo uma base neurocientífica limitada. Há outros processos que incorporam alguns elementos mais modernos em relação a essa interação, de uma neurociência computacional, ainda assim a rede neural é uma estratégia eficiente para as pretensões dos desenvolvedores em IA.

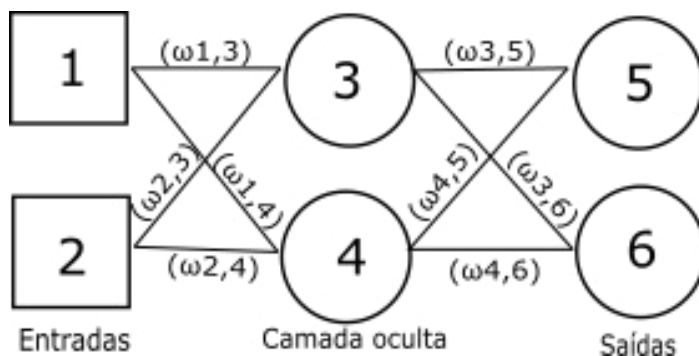
Pois bem, como se estruturam as redes neurais? Elas se constituem por nós que são conectados diretamente. Cada conexão tem, atribuído em si, um peso numérico, que vai ser o responsável por definir a força dessa conexão. Para cada nó, também, há um valor de entrada, que é somado com o peso associado da ligação, para assim conseguir determinar um valor de saída. Existem alguns tipos de conexão entre os neurônios, que são definidos pelo modelador da rede. O que ocorre depois disso é que

59 Russell; Norvig, Inteligência artificial, 2013, p. 623, grifos originais.

60 Russell; Norvig, Inteligência artificial, 2013, p. 635, grifos originais.

deve haver uma relação entre os neurônios, e essa relação ocorre através da média ponderada entre a entrada e os pesos das conexões, gerando um valor para uma camada oculta, que também terá uma relação de peso com uma determinada saída. Isso pode ser visualizado na Figura 4, a seguir.

Figura 4 – Rede neural de camada única com duas entradas, camada oculta e duas saídas



Os pesos da figura têm seus valores definidos em matriz e multiplicados, que acabam gerando valores da camada oculta. O mesmo ocorre em função da camada oculta para com as saídas. Essas relações acabam sendo algoritmizadas como matrizes, vetores, variáveis e outras condições essenciais na formação da programação da rede neural. Isso estima que, conforme são determinadas entradas, os pesos vão ajustando-se e determinando valores para a saída. Conforme a saída adequa-se ao resultado pretendido, a IA vai sendo treinada a respeitar as relações. Tudo pode variar de acordo com as entradas.

Existem inúmeras condições, fatores e teorias para a aprendizagem de máquinas. A partir desse processo, é possível adquirir um resultado do processamento puro da própria IA, a qual recebe dados do ambiente e pode, com base nas condições de relação em uma rede neural de alimentação para frente, determinar saídas válidas, de acordo com o que é estipulado, tal como peso, alimentação e mesmo a saída a que se pretende chegar. Uma IA artificial trabalha de maneira muito mais efetiva quando, mesmo que o caminho para se atingir determinado fim não seja definido, ele atinja uma saída esperada.

As IA têm se desenvolvido muito mais nessas condições de aprender e estruturar os dados para um fim específico. É o processamento da máquina e suas condições de busca que têm feito uma grande diferença

na atualidade, e são essas condições que se aplicam em diversos sistemas que são de uso popular atualmente. A partir das respostas é possível estipular reforços e progredir no sentido desejado. Quando um algoritmo, por exemplo, tem a pretensão de manter um usuário de um site o máximo de tempo possível no site, é interessante que ele descubra um meio para prender a atenção do sujeito na página. Quanto mais tempo o usuário passar alimentando o algoritmo, mais fiel aos gostos do sujeito o algoritmo fica, justamente para atingir o fim proposto.⁶¹

Compreendido como, em princípio, uma máquina é capaz de aprender, tomando por exemplo um tipo específico de algoritmo (entendendo um pouco mais sobre o processamento interno), é possível partir para um outro ponto essencial: a interação da máquina com a linguagem natural. Esse aspecto é o ponto chave quando a pretensão é de tornar uma máquina um falante humano. A máquina é capaz de processar, em algum nível, linguagem natural e aprender a partir de entradas, estipular pesos e aproximar saídas dos resultados pretendidos. É esse o tema da próxima subseção, que encerra a exposição sobre IA neste capítulo.

Processamento de linguagem natural

Compreendida a importância dos algoritmos para um processamento inteligente de dados, para a captação, triagem e resolução de problemas, é possível partir para o principal deles. Antes de qualquer explicação e para auxiliar no processo de compreensão, especialmente após passagem por uma carga teórica além da linguística, interessa um breve resumo do que foi explicitado até agora neste capítulo.

Partindo da exposição do texto fundador da IA como princípio de inteligência capaz de concorrer com o ser humano, apresentou-se, aqui, de modo extensivo, a construção do Jogo da Imitação de Turing e, diante disso, sua previsão sobre qual tipo de máquina deveria ter uma investida para na prática realizar as bases teóricas de uma Inteligência Artificial capaz de conversar com seres humanos. A requisição de um computador digital, uma máquina discreta digital, para efetuar o processamento das operações em um banco de dados vasto parte da tese fundamental da

⁶¹ Isso pode gerar inúmeros problemas quando se trata de mídias sociais para a internet, fomentando a criação de bolhas sociais e reforçando uma prática epistemológica reprovável: a busca pelo viés de confirmação. Esse assunto, tão caro para diversas ciências hoje, tem forte respaldo no processo de atuação das IA na internet.

máquina de Turing, que respalda, por excelência, a concepção do *Teste de Turing*.

O Teste de Turing, por sua vez, fomenta uma discussão em um campo ascendente: o da Inteligência Artificial. Até hoje as prerrogativas teóricas abstraídas do Teste são levadas em consideração, tendo sua operação como chancela para máquinas atuarem em diversos campos, embora as questões de equiparação entre máquina e humano ainda sejam fundamentalmente acadêmicas.

Depois de recorrer à concepção do Teste de Turing, é necessário visitar alguns princípios da IA em um modelo aplicável, que seja adotado pragmaticamente. Isso é demonstrado a partir desta subseção, com uma visita a conceitos acerca da aprendizagem de máquinas e sua operação de acordo com uma rede neural, sistema algorítmico capaz de ser treinado e aprender de acordo com o mundo. É certo que existem muitos modelos de aprendizagem de máquinas, assim como há muitos algoritmos, mas como não interessa à presente pesquisa uma exposição específica sobre eles – e sim sobre a base operacional de atuação –, procede-se, aqui, a uma ilustração a partir de uma parte restrita, a qual oferta os subsídios necessários para a compreensão acerca da aprendizagem de máquinas.

Depois de longo percurso, cabe ainda retomar importante contexto: o processamento da linguagem natural. Tudo que foi estruturado neste capítulo envolve a interação, pela língua, entre homem e máquina. Dito de outra forma, envolve o modo como ocorre a interceptação da máquina da linguagem humana. Isso interessa tanto para postulados sobre o Teste de Turing como para o desenvolvimento da própria Inteligência Artificial dentro de repositórios humanos. Aqui cabe referência, novamente, aos algoritmos que operam em redes sociais na internet. As redes sociais são campo de interação humana, por língua natural; assim, se a máquina pretende identificar padrões de comportamento, deve, também, conseguir identificar a língua, sua estrutura, seu peculiar e singular funcionamento. Afinal, conforme Benveniste afirma em seu texto de 1970, o locutor – por um ato individual – apropria-se do sistema da língua e coloca-o em funcionamento. É disso que tratamos.

É necessário, portanto, um mecanismo que auxilie nessa interceptação da linguagem humana pelo robô. Tudo fica mais simples com as linguagens formais, que são bem definidas, ou mesmo as lin-

guagens de programação, já que a variabilidade de seu sistema é praticamente nula. Nesse caso, os correspondentes linguísticos sempre são os mesmos e sua invariabilidade facilita o processo. Isso não ocorre com a língua, multifacetada, sempre em uso e, portanto, em constante transformação. É por conta disso que Russell e Norvig⁶² definem que “Um fator comum na busca dessas tarefas [aquisição de conhecimento a partir da linguagem natural] é o uso de modelos de linguagem: modelos que preveem a distribuição de probabilidade de expressões de linguagem”.

É necessário, portanto, modelar a linguagem natural de acordo com uma estrutura baseada em probabilidade, e isso depende de uma constante e massiva análise de dados. Há uma aproximação das linguagens naturais em relação às formais, por serem compostas de sentenças definitivas, contudo, há, na linguagem natural, problemas de gramaticalidade que advêm da interpretação, além da própria característica de ambiguidade da língua. Efetivamente, qualquer modelo que se proponha para a interpretação da linguagem natural, será, “[...] na melhor das hipóteses, uma aproximação”.⁶³

Essa aproximação pode ser feita por uma modelo n-grama, que estipula uma probabilidade de uso para determinados caracteres em uma sequência. Russel e Norvig⁶⁴ exemplificam informando que “Em uma coleção da Web, $P('a') = 0,027$ e $P('zgq') = 0,000000002$ ”. Essa é a taxa de probabilidade de um caractere determinado seguir a sequência. Esse modelo pode favorecer, por exemplo, a identificação, ainda por probabilidade, de qual língua está sendo usada no *corpus* definido. Para isso, o modelo teria de ser aplicado em cada uma das línguas candidatas e teriam de ser identificadas as taxas de probabilidade dos caracteres dentro desse limite, para que uma comparação seja efetuada posteriormente.

Um dos aspectos mais importantes para a análise de uma língua natural está na *recuperação de informação*. Esse ponto tem como objetivo buscar elementos que tragam informação para o usuário, de acordo com o requisitado. Os mecanismos de busca da internet são os sistemas mais conhecidos nesse sentido. Isso porque, a partir da relação de língua pre-

62 Russell e Norvig, Inteligência artificial, 2013, p. 51.

63 Russell e Norvig, Inteligência artificial, 2013, p. 752.

64 Russell e Norvig, Inteligência artificial, 2013, p. 752.

definida⁶⁵, ele pode fazer uma análise das palavras digitadas no buscador e relacionar com documentos reservados em um enorme repositório, a própria internet. Isso leva a uma relação imediata com o Teste de Turing, tendo em vista que perguntas e respostas podem ser baseadas nas condições de *recuperação de informação*.

Essas condições de intercepção da linguagem natural permitem uma gama de soluções algorítmicas, mas ainda são consideravelmente simples para a comunicação. A máquina precisa aprender a falar a língua humana para conseguir se comunicar, caso necessite, não apenas identificar o *corpus*. A partir de generalizações da linguagem, por exemplo, é possível economizar uma série de resultados que demandariam um processamento enorme dentro de um sistema n-grama.

Para essa tarefa, é necessário utilizar pontos formais da linguagem, basear a relação do aprendizado com as instruções gramaticais, e os aspectos formais de uma gramática livre de Contexto Probabilístico (GLCP) é um modelo suficientemente interessante porque permite uma relação contextual na comunicação da máquina. Isso porque a GLCP auxilia na concepção do aprendizado e da comunicação a partir da probabilidade de utilização do léxico. Todo lastro desse procedimento comunicacional está fortemente vinculado a premissas formalistas da língua, e cabe citar aspectos que são problemáticos para esse sentido.

Há vários problemas na interpretação de termos e comunicação das máquinas que são do âmbito da vida da língua. Quando a maleabilidade da língua é ativada pelo seu uso, a máquina sofre com o processo de aprendizagem. Ela precisa basear em um sistema fixo e mais rígido, e há alternativas para adequação nesse caso. Alguns casos são apresentados por Russell e Norvig:

A **interpretação semântica** também pode ser manipulada por uma gramática aumentada. Uma forma quase lógica pode ser um intermediário útil entre as árvores sintática e semântica.

A **ambiguidade** é um problema muito importante na compreensão da linguagem natural; a maioria das sentenças tem muitas interpretações possíveis, mas, em geral, apenas uma é apropriada.

65 Modelo baseado em saco de palavras, por exemplo, são conjuntos de palavras, como textos ou dispositivos similares, que concatenem um número de palavras que sirvam como uma espécie de repositório para a verificação da frequência de uso dos termos.

A eliminação da ambiguidade se baseia no conhecimento sobre o mundo, sobre a situação atual e sobre o uso da linguagem.

Os sistemas de **tradução automática** foram implementados usando uma variedade de técnicas, da análise sintática e semântica completa até técnicas estatísticas com base em frequência de sintagmas. Atualmente os modelos estatísticos são mais populares e bem-sucedidos.

Os sistemas de **reconhecimento de voz** também foram baseados principalmente em princípios estatísticos. Sistemas de voz são populares e úteis, ainda que imperfeitos.⁶⁶

Todos esses sistemas necessitam da estrutura da IA em sua totalidade para funcionar devidamente e são sistemas extremamente populares atualmente. É graças ao processo da IA, do aprendizado de máquinas e do processamento da linguagem natural que é possível estruturar fisicamente máquinas que consigam *interpretar*, desvencilhar da ambiguidade, traduzir e reconhecer voz de uma maneira competente. É possível treinar máquinas e isso já é provado. A questão que fica é se as máquinas, depois de fomentar essas estruturas, serão capazes de igualar-se ao ser humano em seu aspecto comunicacional.

É perceptível que, em um âmbito de processamento de dados e de repositório informacional, o humano já perdeu. É impossível competir em dados armazenados na memória com a internet, com a nuvem. Os algoritmos e a IA é que são os grandes responsáveis, hoje, por efetuar uma triagem de dados e aproximar o humano de uma torrente informacional. Contudo, reflete-se: como operam efetivamente a linguagem, a língua, em seu processo de interação humana? Será que essas prerrogativas abstraídas e alocadas nos algoritmos de aprendizagem correspondem perfeitamente ao procedimento de uso da língua na interação humana?

Essas questões são pertinentes, não para desestimular avanços no âmbito da IA, mas para diferenciar as questões e garantir a objetividade e o foco, tanto da linguística das línguas naturais quanto do desenvolvimento da IA. É, portanto, necessário compreender como se dá o processo de apropriação da língua e enunciação humana, para que isso seja contrastado com a aprendizagem probabilística das máquinas. No capítulo que segue, tomaremos algumas críticas em relação à IA, especialmente

66 Russell e Norvig, *Inteligência artificial*, 2013, p. 801.

uma IA forte.⁶⁷ Em um primeiro momento, direcionamos nosso olhar a essa implicação que a IA exige acerca de uma semântica formal dentro do seu funcionamento, explicitando essa constituição da semântica formal a partir de Sylvain Auroux; na sequência, refletimos sobre uma crítica que já se mostra consolidada no que refere ao Teste de Turing e à sua pretensão de encontrar um nível humano de comunicação, a qual é feita por John Searle por meio do argumento do quarto chinês.

67 Esse conceito será introduzido dentro da abordagem de Searle, no próximo capítulo.

II- A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SEU PROBLEMA COM A LINGUAGEM

É necessário ir um pouco além na compreensão de como operam inteligências artificiais para compreender também seus problemas e objeções. No capítulo anterior, dedicamo-nos a trazer minúcias das operações de IA e a apresentar uma premissa conceitual basilar na área da forma mais didática possível, e isso implica, também, alguma perda na profundidade do conteúdo. Tomamos, portanto, a opção de simplificar para facilitar, e isso incorre no conteúdo que segue.

Cabe essa justificativa porque, desse ponto em diante, a abordagem é sobre alguns pontos criticados no aspecto comunicacional das máquinas, especialmente no tocante aos processos inteligentes⁶⁸. Essa abordagem é necessária, especialmente para pontuar as questões mais controversas dentro dessa perspectiva comunicacional, que auxiliam na busca pelas propriedades que são fundamentais no processo comunicativo humano e não são encontradas nas máquinas.

Por conta disso é preciso trazer o famoso *gedankenexperiment* (experimento mental) do quarto chinês, do filósofo John R. Searle, presente no artigo *Minds, Brains and programs*, de 1980. Esse exercício acabou se tornando um pilar, tanto quanto o *Machinery and Intelligence*, de Turing, mas ao contrário do proposto pelo cientista da computação, Searle tem o intuito de definir os limites, que são intransponíveis, do processo de programação de uma Inteligência Artificial. O *gedankenexperiment* proposto tem o objetivo de aventar uma crítica ao que Searle denomina de Inteligência Artificial forte, e isso envolve diretamente os princípios mais idealistas da IA.

68 Cabe recordar que *inteligência* é, como tratado no capítulo anterior, uma capacidade de armazenar e organizar dados. É dessa maneira pragmática que ela deve ser tratada frente aos processos inteligentes das máquinas.

Esse percurso é necessário para compreendermos quais são os pontos específicos da IA que não apresentam um bom resultado no exame conversacional, e nos interessa especialmente porque a partir daí poder-se-ão abstrair características da linguagem que são fundamentais ao humano. O texto de Searle toca em um ponto preciso: a relação semântica da linguagem. É justamente por conta disso que Searle é precedido, nesta seção, por uma descrição sobre a semântica formal e sua relação com as máquinas a partir do texto *Sistemas formais, máquina de Turing, calculabilidade e linguagens formais*, de Sylvain Auroux.

É importante apresentar alguns aspectos formais que garantem um procedimento de linguagem pela IA. Para isso, será utilizada a apresentação dessa área a partir de Auroux. Uma semântica formal possibilitaria que as máquinas fossem capazes de suprir as relações de interpretação que são características à semântica da linguagem. A abordagem do filósofo tem um foco muito maior na elucubração de como se fundamenta uma semântica formal, adentrando inclusive em sua aplicabilidade no universo da Inteligência Artificial, especialmente a partir da Máquina de Turing. Isso serve como um bom suporte para compreender a crítica de Searle, que não entra em aspectos específicos de operação das semânticas formais, apenas cita como problemático.

Ainda assim, mesmo com críticas contumazes, as definições e a própria busca por uma Inteligência Artificial forte, capaz de argumentar e, sobretudo, pensar, não são abandonadas por completo. Uma última parte deste capítulo apresenta alguns problemas dentro da teoria de Searle e serve, muitas vezes, como uma defesa da IA forte, contrapondo o filósofo e baseando-se em aspectos pragmáticos, especificamente funcionalistas.

São questões pragmáticas que não se prendem em relações de consciência ou em um processo idêntico ao do ser humano de apresentação do tratamento de informações. Importa, na verdade, que o resultado seja do mesmo nível ou superior ao do humano. Se a máquina for capaz de enganar, de apresentar-se satisfatoriamente como um humano, então pouco importa a sua constituição ou sua capacidade criativa, sentimental, etc. Isso deve ser considerado, embora seja também necessário pontuar alguns aspectos da linguagem que fazem do humano um enun-

ciador. Esse é um ponto que deve ser tratado especialmente a partir do próximo capítulo.

Semântica formal a partir de Sylvain Auroux

Sistemas formais, máquina de Turing, calculabilidade e linguagens formais – Sylvain Auroux – disposto no anexo II do livro *A filosofia da linguagem*, do mesmo autor, passa a ser a referência para esta parte do estudo.

Auroux – pesquisador sobre a história e a epistemologia das ciências da linguagem – apresenta, já no início de seu texto, uma perspectiva histórica da relação entre a linguagem e a sua formalização, passando brevemente por uma história dos principais aspectos da lógica. É certo que se inicia uma formalização nos princípios lógicos organizados e formalizados no *Organon* aristotélico, mas isso não significa, contudo, que a concepção lógica tenha, logo no princípio, aliado suas definições que remetem a linguagem ao cálculo matemático.

Como vimos, há uma clara associação de pressupostos lógicos com características estatísticas nos modelos de Inteligência Artificial. Isso levou uma história para ser modelado, e é esse o ponto inicial de Auroux. Para o filósofo, é com Leibniz⁶⁹ que essa relação acaba ganhando mais força, na tentativa de *mecanicizar* aspectos lógicos. É com George Boole⁷⁰, entretanto, que a lógica acaba se aproximando mais claramente da matemática, com expressões lógicas pautadas em um formato de formulações algébricas.

Retomando, passamos de uma silogística aristotélica que pretende, com aspectos lógicos, formalizar relações da linguagem em duas proposições e uma conclusão, indo até um modelo booleano que formaliza a estrutura lógica como funções algébricas, fundando as relações binárias. É com Boole que passamos a ver uma lógica mais contemporânea, e é justamente a sua perspectiva que permite a estruturação de máquinas, especialmente as digitais, no século XX. Mais claramente, a área toma corpo a partir da retomada de Frege, especialmente com os conectivos

69 Gottfried Wilhelm Leibniz foi um filósofo e matemático alemão. Interlocutor de teóricos como Isaac Newton, é reconhecido pelos grandes feitos em teorias matemáticas, com o cálculo diferencial integral, e em desenvolvimentos teóricos na filosofia, com estudos sobre racionalismo e em lógica.

70 George Boole foi um matemático e filósofo inglês, um dos mais influentes lógicos da história, criador da álgebra booleana, tema imprescindível para os fundamentos da computação moderna.

lógicos em um cálculo de predicados e, é claro, o desenvolvimento do cálculo quantificacional de predicados de Russell e Whitehead.

Isso leva, segundo Auroux, a uma definição mais clara do que compreende um sistema lógico formal.

Pode-se expô-la dizendo que um sistema formal (por exemplo, a lógica das proposições) compreende:

- uma lista do vocabulário, quer dizer, dos signos de constantes (aquelas principalmente, que correspondem as operações, por exemplo, não, $\rightarrow$, etc.) e dos signos de variáveis (p , q , etc.);
- regras de constituição das expressões admitidas (ou expressões bem formadas, *ebf*) a partir do vocabulário (por exemplo: se p é uma *ebf*, então não- p é igualmente uma *ebf*);⁷¹
- uma lista de expressões primitivas ou axiomas do sistema;
- uma lista de regras de dedução, que a partir dos axiomas permitem derivar as teses do sistema.⁷²

Não obstante, esse tipo de sistema formal exige que tudo seja explícito. Não pode haver variação de signo conforme interpretação. São, também, a consistência e a completude propriedades do sistema. Para ser consistente, não deve ser contraditório, e para ser completo, deve ser possível derivar do sistema esse elemento e a sua contradição.

Uma parte das noções históricas formuladas por Auroux nesse texto já foi elucidada nesta pesquisa quando se apresentou a história da computação. Para que as coisas não se tornem repetitivas, e ainda assim o texto do filósofo seja compreendido em sua integridade, é necessário passar, ao menos em linhas gerais, por esse processo histórico, já que depende dele a noção do que é um sistema formal e o conhecimento das críticas feitas, tanto pelo filósofo francês quanto por J. Searle.

Essa consideração importa porque esse momento da história da lógica e um princípio de sua matematização levam à tentativa de Russell e Whitehead de fundamentar as operações em conjuntos da matemática a partir de operações lógicas, e também o próprio *Eintscheidungsproblem*,

⁷¹ A sigla *EBF* é constituída, pelo autor, do termo “expressões bem formadas”.

⁷² Auroux, *Sistemas formais, máquina de Turing, calculabilidade e linguagens formais*, 1998, p. 450.

do matemático alemão David Hilbert⁷³. Disso advém Gödel⁷⁴, que derriba a noção de completude com seu teorema e, mais tarde, o próprio Turing com sua máquina conceitual, capaz de lidar com o problema da decidibilidade.

Aqui, Auroux sai da sua introdução sobre sistemas formais e entra, especificamente, em uma descrição sobre a máquina de Turing, já que ela é um elemento extremamente importante dentro dessa relação de uma formalização semântica e sua aliança com um projeto formal de calculabilidade. A formalidade da linguagem está no cerne da criação das máquinas, esse é um aspecto relevante na comparação contrastante com a operação da língua no próprio ser humano, que também possui uma carga estrutural, em um sentido científico, mas transcende essa questão.

O filósofo descreve como opera a máquina de Turing – e não cabe tornar a esse assunto, que foi exaustivamente abordado no capítulo anterior. Mas nos interessam os comentários e a relação histórica pautada aqui. É aventada, por exemplo, uma proposta de tornar complexa a máquina de Turing, de modo que ela opere em conjunto com n máquinas. Isso, teoricamente, aumentaria o seu processamento e faria com que ela chegasse mais perto de uma proposta sináptica, com muitas ações ocorrendo em paralelo. A resposta de Auroux (1998, p. 454, grifos originais) para isso é que “[...] um tratamento em paralelo permite sem dúvida calcular mais rápido, ele oferece (talvez) um modelo melhor do funcionamento cerebral humano, *ele não aumenta em nada o domínio do que é calculável*”.⁷⁵

O texto do filósofo passa a formalizar essa informação supracitada, determinando logicamente o princípio de uma máquina de Turing universal, que seria um exemplo dessa complexificação desse modelo proposto. A ideia, em termos gerais, é que há um projeto de calculabilidade dentro de um modelo de máquina de Turing universal que possa remeter às demais máquinas, buscando nelas as informações calculáveis especí-

73 Hilbert foi um dos matemáticos mais influentes da história, influenciando muitos teóricos, entre eles Gödel e Turing.

74 Kurt Gödel foi um filósofo, matemático e lógico austríaco, destacado por seu trabalho em filosofia da matemática e, especialmente, seus teoremas da incompletude.

75 Auroux, Sistemas formais, máquina de Turing, calculabilidade e linguagens formais, 1998, p. 454 – grifos originais.

ficas. O termo calculável, aqui, é utilizado como sinônimo de *decidível*, remetendo ao *Eintscheidungsproblem*.

Esse modelo de *máquina de Turing universal* aporta um conceito tão sofisticado que a calculabilidade acaba sendo resumida como: “[...] é calculável o que é calculável por uma máquina de Turing. Para que um problema qualquer seja calculável por uma máquina de Turing, é preciso evidentemente que a máquina em questão termine por parar em um resultado.”⁷⁶ Isso leva a um passo seguinte: com uma informação sobre o número da máquina de Turing e um determinado dado como entradas, a máquina deveria apresentar um resultado, uma espécie de oráculo digital. Tal máquina, afirma Auroux, não existe. Não é possível saber se determinado problema é *decidível* ou não, sem que seja particularmente analisado.

Essas noções matemáticas fundamentam, como já havíamos demonstrado, a própria base de uma ciência da computação. Mas para a computação moderna é imprescindível a noção de algoritmo, como também já tratamos. É conceituando o algoritmo que o filósofo francês continua seu movimento nas explicações sobre o que constitui uma linguagem formal. É essa noção de *algoritmização* dos eventos lógicos, que estão intimamente relacionados a princípios da linguagem, que leva a tese da calculabilidade a extrapolar o universo da matemática e recair sobre uma filosofia da linguagem.

Tem-se, com Turing, a possibilidade de não se abster com a tese da calculabilidade apenas em exercícios aritméticos, mas de ir além. A computabilidade nas máquinas de Turing oferece-nos essa possibilidade de pensamento. Não bastasse isso, a proposta do Cálculo-Lambda apresentada por A. Church⁷⁷ auxilia fundamentalmente nesse processo de formalização da linguagem. O cálculo-lambda trabalha com uma noção própria de recursividade, baseado em funções cujos resultados são reaproveitados. A junção da concepção de Turing com a de Church revela-nos uma nova tese: “A tese de Turing-Church significa que quando

⁷⁶ Auroux, Sistemas formais, máquina de Turing, calculabilidade e linguagens formais ,1998, p. 455.

⁷⁷ Alonzo Church foi um matemático e acadêmico norte-americano, grande responsável pelo Cálculo Lambda, que atua em funções e suas aplicações, especialmente no âmbito da recursividade, hoje fundamental para a programação.

estamos na presença de um procedimento qualquer, ou se pode construir uma máquina de Turing correspondente ou não se trata de um cálculo.”⁷⁸

Quando Auroux, por sua vez, vai encerrar a seção e abrir um novo subcapítulo, pontua algumas questões extremamente pertinentes, que também servem de guia para pensar esse texto: “As emissões verbais de um sujeito humano são calculáveis, ou ainda (o que é um problema diferente) as línguas naturais são calculáveis? [...] Corolariamente, se respondermos pela negativa ao problema de Leibniz, o que significa a mecanização das línguas naturais?”.⁷⁹ Tais questões são caras para o processo de formalização das línguas e apresentam-se como subsídio tanto para soluções quanto para críticas. Não se fugirá dessa prerrogativa ao longo do texto, especialmente no tocante ao processo de semantização, objetivo e necessário para a enunciação, o qual será pauta mais à frente.

Sabendo disso e retornando a questões primeiras – especialmente a Leibniz, que tentou, como muitos outros, expressar a natureza de maneira matemática –, podemos fazer uma relação desse princípio de calculabilidade com as relações do mundo. A questão é: poderiam as línguas naturais ser, também, calculáveis? É assim que o filósofo francês adentra a questão de uma possibilidade de matematização da gramática. A lógica está intimamente vinculada a um processo de matematização da língua, já que se expressa como codificação de uma língua natural. Esse é o ponto de partida.

Para que se possa, eventualmente, aplicar às línguas naturais uma calculabilidade, é necessário saber o que se pretende calcular. Essa delimitação do objeto científico é encontrada na propriedade de *correlação dos enunciados*, de acordo com Auroux.⁸⁰ É somente no século XX que uma matematização da gramática encontra alguma correspondência séria em função da teoria da calculabilidade. Quando se estipula um número determinado de caracteres, que acabam favorecendo a construção de um vocabulário a partir de sua ligação, há um princípio de formulação da linguagem. Aliado a isso, um conjunto de regras auxiliares é formulado

78 Auroux, *Sistemas formais, máquina de Turing, calculabilidade e linguagens formais*, 1998, p. 459.

79 Auroux, *Sistemas formais, máquina de Turing, calculabilidade e linguagens formais*, 1998, p. 459.

80 Auroux, *Sistemas formais, máquina de Turing, calculabilidade e linguagens formais*, 1998, p. 460.

para definir como montar essa sequência de caracteres, e, assim, tem-se uma formulação gramatical.

O filósofo francês determina um conjunto de formação baseado em um *quadrupletto* para a determinação dessa regra, que comporta o fundamento dessa gramática. A ideia é que essa linguagem seja constituída por um conjunto de letras V_l ; um conjunto de símbolos auxiliares V_a (como a definição de consoantes, vogal, etc.); também um conjunto de regras R , que são regras básicas de construção sintagmática; e, por fim, um elemento S , que serve para garantir uma sequência de linguagem como dispositivo de diferenciação de V_a . Essa relação entre os elementos citados remete claramente ao quadrupletto também formulado na constituição das operações da máquina de Turing, ou, como refere Auroux, “[...] a ligação entre a noção de gramática formal e a de autômato [...]”.⁸¹

O filósofo apresenta a concepção de Chomsky para ilustrar a visão sobre essa constituição gramática, que é vista agora como uma formulação similar à do cálculo, não mais como regras prescritivas ao humano. O que Chomsky faz, a princípio, é hierarquizar alguns tipos de gramáticas formais, quais sejam: *gramáticas não restritas*, de tipo 0; *gramáticas sensíveis ao contexto*, de tipo 1; *gramáticas fora de contexto*, de tipo 2; e as *gramáticas regulares*, de tipo 3. Essa hierarquia é, no decorrer da construção teórica de Chomsky, substituída pelo conceito de *transformação* (transformando frases núcleo ativas em uma frase passiva, por exemplo).

Essa produção formal das gramáticas possibilita, como principal aspecto, discutir a estrutura da linguagem de um ponto de vista objetivo e talvez essa seja a sua principal contribuição. Auroux atenta para o fato de que “O objetivo da pesquisa matemática sobre as línguas naturais é, bem entendido, chegar a encontrar uma estrutura suficientemente específica”.⁸² Essa busca serve, especialmente, para efetivar uma automação no tratamento das línguas, não atoa, as linguagens formais são, hoje, constitutivas de todos os elementos computacionais em nível de software.

Ainda ocorre que, dentro desses sistemas formais, em um âmbito sintático, as letras que compõem os sistemas não são interpretadas; as relações lógicas dos sistemas gramaticais não envolvem necessariamente

81 Auroux, *Sistemas formais, máquina de Turing, calculabilidade e linguagens formais*, 1998, p. 462.

82 Auroux, *Sistemas formais, máquina de Turing, calculabilidade e linguagens formais*, 1998, p. 464.

significação. Disso decorre a possibilidade de universos discursivos variados, sem, necessariamente, vínculo com a realidade objetiva. A sintaxe acaba tendo importância fundamental para os lógicos que defendem uma hierarquia da constituição da linguagem baseada nas relações lógicas, mas isso não exclui a possibilidade de vínculo com aspectos semânticos.

Esses aspectos semânticos aludem, na verdade, à interpretação dos elementos dos sistemas formais. Alfred Tarski⁸³ foi um precursor nesse sentido quando investe sobre uma *teoria semântica da verdade* dentro dos sistemas lógicos formais. Um exemplo disso é citado por Auroux a partir da ideia de que “Damos a ele⁸⁴ uma interpretação semântica quando associamos as diferentes proposições a elementos do com junto (0,1) dos valores de verdades (método das tabelas de verdade proposto por Wittgeinstein)”.⁸⁵

Essa vinculação da relação semântica omc princípios sintáticos dentro de aspectos lógicos levou Tarski, em sua teoria semântica da verdade, a um resultado similar à própria incompletude de Gödel. Não é possível encontrar dentro de um sistema formal as suas relações semânticas. A sintaxe do sistema formal sempre está a referir algo, no caso, *A é verdadeiro se A*. Esse *A* precisa ter relação de *verdade*, que não está na estrutura dessa linguagem.

Em um último momento de seu texto, Auroux passa a abordar os analisadores sintáticos das línguas naturais que agregam tudo que foi abordado até aqui. A própria matematização da língua tem esse objetivo de permitir uma computabilidade da língua natural. Toda a construção teórica que envolve esse princípio da linguagem formal está relacionada em um objetivo de processamento da língua natural, que interessa fundamentalmente ao âmbito da Inteligência Artificial.

Essas linguagens formais levam naturalmente a uma nova perspectiva analítica, especialmente na sintaxe. Agora, com um quadro lógico bem definido abrindo novas áreas de estudo, parece legítima a construção de modelos de análise sintática para as línguas naturais também. São

83 Alfred Tarski foi um filósofo, lógico e matemático polonês responsável por uma série de estudos de lógica justapostos à semântica da linguagem. Reconhecido por seus trabalhos com as linguagens formais e nas áreas da filosofia, da ciência e da matemática.

84 A referência aqui diz respeito aos sistemas formais.

85 Auroux, *Sistemas formais, máquina de Turing, calculabilidade e linguagens formais*, 1998, p. 465.

as *Redes de Transição Ampliadas* que modelam um princípio constituinte dessa área. Essa estrutura acaba favorecendo uma tradução algorítmica de modelos sintáticos das línguas naturais, facilitando o processo na sua implementação em relação às máquinas.

No decorrer do processo, surge também a técnica de *unificação*, que “Trata-se, na origem, de uma operação lógica que consiste em instanciar por um mesmo valor todas as ocorrências de uma mesma variável em uma derivação dada.”⁸⁶ Essa perspectiva permite analisar sobremaneira a alteração de alguns termos variáveis e permite interpretar relações como a concordância, por exemplo. Esse processo acaba logicizando a gramática. Essas variáveis que acabam entrando em constante repetição acumulam um mesmo valor e são economizadas nesse procedimento de marcação.

Auroux termina seu texto nesse estágio de apresentação de um procedimento de formalização gramatical da própria língua natural. Cabe-nos ressaltar que o texto foi publicado em 1998, e desde então muito se avançou nessa área. Alguns aspectos merecem especial destaque, como o uso da probabilidade aliado à aprendizagem de máquinas na interpretação de linguagem natural. Como afirma Auroux:

É incontestável que os últimos trinta anos trouxeram importantes progressos ao domínio da matematização da gramática a partir da teoria das linguagens formais. Ao mesmo tempo, a implementação informática ganhou terreno. (...) Esses progressos fizeram da mecanização da linguagem uma fronteira tecnológica fundamental de nosso final de século (desenvolvimento da “indústria das línguas”). Isto não significa todavia que a faculdade humana corresponde à linguagem se reduza a uma capacidade calculatória, como preconizava Chomsky em seus inícios e, depois dele, a maioria dos cognitivistas. Dito de outro modo, o “problema de Leibniz para a linguagem” continua um problema filosófico de fundo.⁸⁷

O objetivo com a abordagem do texto do filósofo francês, já sabendo que não abarca todo escopo da linguagem humana, é demonstrar um processo de constituição de uma linguagem formal, incluindo aí aspectos

86 Auroux, *Sistemas formais, máquina de Turing, calculabilidade e linguagens formais*, 1998, p. 467.

87 Auroux, *Sistemas formais, máquina de Turing, calculabilidade e linguagens formais*, 1998, p. 459.

de semântica formal, para inteirar sobre o objeto direto de crítica do filósofo estadunidense John Searle.

O foco da crítica de Searle tem uma direção para o procedimento de fundamentação de uma Inteligência Artificial forte, capaz de apropriar recursos humanos e de comportar-se como um humano, incluindo seus aspectos linguísticos. Searle aporta um experimento mental (*gedankenexperiment*) para rebater qualquer possibilidade de uma semântica formal dar conta de assumir todas as características de uma semântica comum aos seres humanos, mesmo que os próprios humanos sejam também seres dependentes de uma fisiologia específica. Assim, sabendo mais sobre o conceito e o procedimento da IA, e sobre um princípio constituinte de uma interação linguística da IA, é possível compreender também as nuances críticas que surgem como contraponto.

Quarto chinês de John Searle

Embora relativamente novo – em relação a teses filosóficas –, o *gedankenexperiment* proposto por Searle tornou-se rapidamente um clássico. Isso porque carrega em si uma estrutura crítica a problemas suscitados a partir de uma ciência também muito nova. A computação trouxe consigo avanços precisos a partir da teoria da informação, e esses processos de armazenamento e organização de dados passaram a ser objeto central das pesquisas. É com base nisso que os processos inteligentes de organização e tratamento de dados aparecem, desenvolvem-se e, como já visto, ganham corpo e, inclusive, ideologia, nas suas pesquisas.

O texto de Searle acompanha, originalmente, uma série de objeções de grandes teóricos da área, que são respondidas pelo filósofo, de modo similar ao que faz Turing, com a exceção de que são, efetivamente, interlocutores. Assim, ainda que alguma objeção externa e posterior ao escrito de Searle seja citada – especialmente na terceira parte deste capítulo – esse não será o foco da análise realizada, a qual se dedicará, especialmente, ao argumento funcionalista trazido pelo estadunidense. Esse esclarecimento é necessário porque será utilizado o texto original, publicado na revista *The behavioral and brain sciences*.

O artigo de 1980, de Searle, intitulado *Minds, brains and programs*, apresenta uma argumentação bastante direta em sua estrutura. Logo no início do texto, o filósofo já esclarece o que ele toma como uma Inteli-

gência Artificial em sentido forte e em sentido fraco, deixando claros os limites teóricos que serão abordados. Evidentemente, como será descrito, sua crítica vai aos ideários de uma Inteligência Artificial forte, capaz de simular a consciência humana.

A questão que toca a Searle nesse artigo é a de analisar estruturas computacionais que pretendem, de alguma forma, simular comportamentos mentais. Essa análise precisa ser feita frente a um projeto que tende a formular uma Inteligência Artificial forte. Searle⁸⁸ indica que, “De acordo com a IA no sentido fraco, o principal valor do computador para o estudo da mente reside no fato de que este nos fornece uma ferramenta extremamente poderosa. Por exemplo, ele nos permite formular e testar hipóteses de maneira mais rigorosa e precisa do que antes.”⁸⁹

Essa definição diverge do que compõe uma IA no sentido forte, que está muito mais atrelada ao modelo idealista de fundar uma máquina capaz de processar estados mentais tais como o ser humano. A definição, nesse caso, indica que,

[...] de acordo com a IA no sentido forte, o computador não é meramente um instrumento para o estudo da mente. Muito mais do que isso o computador adequadamente programado é uma mente, no sentido de que, se lhe são dados os programas corretos pode-se dizer que eles entendem e que eles têm outros estados cognitivos. Conforme a IA no sentido forte, uma vez que o computador programado tem estados cognitivos, os programas não são meros instrumentos que nos capacitam testar explicações psicológicas: os programas constituem as próprias explicações.⁹⁰

88 Searle, *Mentes, cérebro e programas*, 1997, p. 1. Todas as citações sobre o artigo de Searle serão alocadas no corpo do texto em português, com tradução de Cléa Regina de Oliveira Ribeiro. Seguirá, em nota, o texto original. A citação da página corresponderá ao texto traduzido, desse modo, importante esclarecer que, tendo em vista ser uma reimpressão online, não corresponde à paginação do livro original. Haverá, também, referência à página do texto original, junto com o próprio texto, nas notas.

89 *According to weak AI, the principal value of the computer in the study of the mind is that it gives us a very powerful tool. For example, it enables us to formulate and test hypotheses in a more rigorous and precise fashion.* (Searle, 1980, p. 417 – texto original).

90 Searle, *Mentes, Cérebro e programas*, 1997, p. 1 – tradução: [...] *according to strong AI, the computer is not merely a tool in the study of the mind; rather, the appropriately programmed computer really is a mind, in the sense that computers given the right programs can be literally said to understand and have other cognitive states. In Strong AI, because the programmed computer has cognitive states, the programs are not mere tools that enable us to test psychological explanations; rather, the programs are themselves the explanations.* (Searle, 1980, p. 417 – texto original).

Isso indica que, ao contrário de uma IA fraca, que tem a função de auxiliar no processo cognitivo humano, a IA forte tem a pretensão de imitá-lo. Impossível, portanto, não relacionar essa condição com o proposto por Turing. A máquina de Turing, que é o motor conceitual do Jogo da Imitação, é exatamente um dispositivo que pretende constituir um estado mental característico do humano.

Searle encontra em Turing esse modelo e cita sua máquina como elemento conceitual dos demais programas que são seu objeto de análise. É com a descrição de como opera o programa formulado em Yale, por Roger Schank, que Searle inicia a análise. Esse programa, segundo o filósofo, tem a tarefa de compreender histórias de maneira similar ao ser humano. Para demonstrar essa possibilidade, Searle ilustra uma situação específica, que tem relação com o programa citado. A ideia é que a máquina consegue responder a questões não tão claras, que de certo modo possuem uma carga interpretativa.

Com essa equiparação das respostas entre o humano e a máquina aparecem duas condições defendidas por partidários teóricos de uma IA forte: “a) A máquina *compreende* a história e fornece respostas às questões, b) O que a máquina e seu programa fazem explica a habilidade humana para entender histórias e responder questões sobre elas.”⁹¹ Esses dois pontos são centrais para o decorrer do artigo, pois é justamente deles que a argumentação de Searle parte, com a finalidade de rebatê-los.

Ademais, esses dois pontos são constantemente buscados pelos primeiros teóricos da IA, que pretendiam ver a criação de uma máquina capaz de simular condições humanas para atingir as condições humanas, não para auxiliá-las. Essa reflexão pode ser encontrada no capítulo anterior, pois, embora o estudo tenha focado no uso prático da IA, há passagem pelo caráter idealista inicial.

Searle discute, portanto, os dois pontos firmados anteriormente e é aqui que aparece o famoso *gedankenexperiment* do filósofo. É a partir do *argumento do quarto chinês*, como ficou conhecido, que Searle formula a contraparte para os pontos levantados. Esse experimento é descrito da seguinte maneira:

91 Searle, *Mentes, cérebro e programas*, 1997, p. 2 – tradução: 1. *that the machine can literally be said to understand the story and provide the answers to questions*, and 2. *that what the machine and its program do explains the human ability to understand the story and answer questions about it*. (Searle, 1980, p. 417 – texto original).

Suponha que estou trancado em um quarto e suponha que me dão um calhamaço de papel com um texto em chinês. Além disso, suponha que eu não conheça o idioma chinês, nem escrito nem falado, e que eu não seja sequer capaz de reconhecer a escrita chinesa, ou seja, distingui-la, por exemplo, da escrita japonesa ou de rabiscos sem significado. Suponha, agora, que além deste primeiro calhamaço fornecem-me – também em chinês – um segundo, contendo um roteiro com um conjunto de regras para correlacionar o segundo texto com o primeiro. As regras são em inglês e eu as compreendo tão bem como qualquer outro falante nativo de inglês. Isto me possibilita relacionar um conjunto de símbolos formais com o outro, e o que entendo por formal aqui é que posso identificar os símbolos por seu formato. Nestas circunstâncias, imagine também que me forneçam um terceiro calhamaço contendo símbolos em chinês junto com algumas instruções, outra vez em inglês, as quais me possibilitarão correlacionar elementos deste terceiro maço com os dois primeiros; estas regras me instruem a como relacionar determinados símbolos em chinês com certos tipos de configuração e os devolver como resposta a determinadas configurações dadas no terceiro calhamaço. Sem que eu saiba, as pessoas que me fornecem os textos com os referidos símbolos denominam o primeiro bloco de “roteiro”, o segundo, de “história” e o terceiro de “questões”. Ademais, eles intitulam os símbolos devolvidos em resposta ao terceiro maço de “respostas às questões”, e o conjunto de regras em inglês de “programa”. Para complicar a história um pouquinho mais, imagine que estas pessoas também me forneçam histórias em inglês, as quais eu compreendo, e então elas me fazem questões em inglês sobre estas histórias, e eu as devolvo respondendo em inglês. Suponha, ainda, que depois de um tempo eu me saia tão bem ao seguir as instruções para manipulação dos símbolos em chinês e que os programadores consigam escrever tão bem os programas que do ponto de vista externo – isto é, do ponto de vista de alguém que esteja do lado de fora do quarto no qual eu estou trancado – minhas respostas às questões são indistinguíveis de falantes nativos de chinês. Ninguém observando minhas respostas pode dizer que eu não falo uma palavra de chinês. Vamos também supor que minhas respostas às questões em inglês são indistinguíveis de outro falante nativo de inglês – pela simples razão de que eu sou um falante nativo de inglês. Do ponto de vista externo, – na visão de alguém que lê minhas respostas, – as respostas em chinês e em inglês são igualmente satisfatórias. Mas no caso do idioma chinês, eu obtenho respostas manipulando símbolos formais em chinês, sem significação. No que diz respeito ao chinês, eu simplesmente me comportei como um computador; executei operações computacionais com base em elementos formalmente especificados. Para

os propósitos do idioma chinês, eu sou simplesmente uma instância de um programa de computador.⁹²

Esse longo parágrafo apresenta rudimentos de uma programação de máquinas, e é essa a intensão, com a exclusividade de tratar-se de uma metáfora. O humano que, como uma máquina biológica, recebe determinadas instruções para relacionar figuras e consegue fazê-lo está, literalmente, seguindo premissas algorítmicas.

O ponto é justamente este: a relação de símbolos é possível, mesmo que eles não sejam compreendidos, desde que haja instruções normativas que possibilitem uma relação coerente. Essas instruções, se bem organizadas, possibilitam que as respostas da relação entre o primeiro e o último calhamaço sejam corretas. Funciona como uma espécie de jogo lógico para ligar figuras, que não possuem valor de signo para quem as está relacionando. Quem observa externamente pode acreditar que o humano que está a relacionar os símbolos saiba o que está fazendo, mesmo que não tenha carga linguística alguma nesse relacionamento, para o humano do quarto chinês.

Análogo, para Searle, é o comportamento da IA de sentido forte, que é programada para entender as histórias com base naquilo que lhe foi instruído pelo algoritmo, pelo programa. O experimento mental permite, portanto, que os pontos suscitados pelos defensores de uma IA forte sejam discutidos dentro de outra perspectiva. Pode parecer, a observadores externos, que o computador está efetivamente comportando-se como um ser humano, quando factualmente está comportando-se conforme o programa demanda.

Searle passa a analisar os dois pontos supracitados em função de seu experimento mental. A primeira observação, a qual corresponde também ao primeiro ponto em defesa de uma IA forte, alude ao fato de que, a partir do exemplo, fica evidente que, embora seja capaz de correlacionar os símbolos, o humano não sabe efetivamente o que eles significam, portanto, não pode ser um conhecedor do idioma apenas por executar corretamente as ordens. O mesmo vale para o computador; ele apenas segue o ordenado pelo programa, sem que efetivamente saiba sobre a história contada.

92 Searle, *Mentes, cérebro e programas*, 1997, p. 2-3.

O segundo ponto decorre especialmente das considerações do primeiro. O programa não pode explicar a compreensão humana, tampouco apenas o processamento do computador. Nem mesmo, como visto no exemplo, o conjunto de ambos reflete a compreensão humana, pois ela, a partir do que foi demonstrado, não é apenas um conjunto de instruções bem formuladas e de ação sobre as instruções, não é isso que implica a *compreensão*. Há, no texto, passos lógicos que levam a essa consideração, como por exemplo a decorrência lógica de que:

Tal suposição deriva-se do fato de que podemos construir um programa que terá os mesmos inputs e outputs como um falante nativo, além disso pressupomos que falantes têm algum nível de descrição onde eles são também instanciações de um programa. Com base nestas duas suposições, assumimos que mesmo se o programa de Schank não constituir uma explicação completa da compreensão, talvez constitua uma parte de tal explicação.⁹³

Nesse caso, apenas como suposição, pode-se levantar a hipótese de que um programa e um hardware não constituem a completude da noção de compreensão de uma história, embora possam fazer parte desse sistema. O programa, a princípio, acaba sendo irrelevante no âmbito da compreensão histórica porque ele apenas dita instruções de correlação entre os símbolos, o que não implica a compreensão dos símbolos como signos. A ideia central é que a compreensão não tem relação exclusiva com sistemas formais de língua. Searle vai além e indica que não há mesmo razão para que se implique uma condição significativa entre sistemas formais e a compreensão.

Uma questão importante é então colocada: Há algo no inglês, disposto pelo exemplo, de diferente do chinês? O princípio é que em um há a compreensão dos signos, enquanto noutro há apenas uma identificação simbólica. Essa questão fica pendente para ser posteriormente aprofundada pelo teórico, que faz uma pausa para discutir rapidamente a definição de *compreensão*. Em síntese, Searle pontua ser compreensão um termo polissêmico, o qual, em muitos casos, também possui múltiplos

93 Searle, *Mentes, cérebro e programas*, 1997, p. 3 – tradução: *Such plausibility as the claim has derives from the supposition that we can construct a program that will have the same inputs and outputs as native speakers, and in addition we assume that speakers have some level of description where they are also instantiations of a program. On the basis of these two assumptions we assume that even if Schank's program isn't the whole story about understanding, it may be part of the story* (Searle, 1980, p. 418 – texto original);

níveis. O que o autor destaca, contudo, é que, em alguns casos, a questão é sobre objetivamente compreender ou não, porque “Há casos em que ‘compreensão’ se aplica claramente e casos onde claramente ela não se aplica.”⁹⁴

No texto, ainda há uma nota de rodapé que introduz importante fator para a definição do que Searle entende por *compreensão*. O indicativo é de que a compreensão é composta por fatores: o primeiro é a *intencionalidade*; o segundo reúne a *validade* e o *sucesso* daquilo que, em tese, foi compreendido. Quando aferimos algo do tipo para as máquinas – como uma luz que acende automaticamente – estamos, na verdade, gerando uma extensão da intencionalidade que nos pertence para as máquinas.

A discussão é necessária porque o princípio do qual parte o pesquisador da IA que compreende textos é de que ele os compreende no sentido como o humano compreende as histórias por sua própria língua. “Se o sentido da compreensão de histórias dos computadores programados por Schank fosse o sentido metafórico no qual a porta compreende e não o sentido no qual eu compreendo inglês não valeria a pena discutir esse problema.”⁹⁵ Essa proposta é rechaçada pelo filósofo, e é isso que pretende contrapor com o seu *Gedankenexperiment*. Para Searle, o computador é absolutamente incapaz de compreender.

A sequência do texto traz respostas a uma série de objeções apresentadas ao seu experimento mental. Antes de expor essas objeções, é possível traçar um paralelo com o objetivo deste texto. As máquinas possuem características de interagirem a partir de língua, e isso ocorre a partir de princípios matemáticos e estatísticos. Nenhum problema decorre do fato de isso ocorrer, e ficam claras as funções que a IA pode assumir em um nível fraco, como extensão da intelectualidade humana. Assim, não ocorre que uma IA seja capaz de se assumir como autora do processo pelo qual foi treinada, justamente por operar através de um programa (no sentido exposto por Searle).

94 Searle, *Mentes, cérebro e programas*, 1997, p. 4 – tradução: *There are clear cases in which ‘understanding’ literally applies and clear cases in which it does not apply [...]* (Searle, 1980, p. 419 – texto original).

95 Searle, *Mentes, cérebro e programas*, 1997, p. 5 – tradução: *If the sense in which Schank’s programmed computers understand stories is supposed to be the metaphorical sense in which the door understands, and not the sense in which I understand English, the issue would not be worth discussing* (Searle, 1980, p. 419 – texto original).

Analogamente ao que ocorre no texto de Turing, as objeções são apresentadas e rebatidas, servindo como reforço para a argumentação inicial. A primeira objeção é intitulada de *Objeção dos sistemas*, consistindo na ideia de que a compreensão está atrelada a um sistema global. Nesse caso, a própria sala, os calhamaços de papel, um banco de dados, um conjunto de símbolos, a caneta, isso tudo compõe um sistema maior que acaba integralizando a história, sendo responsável por sua compreensão também em âmbito global.

Searle rechaça essa proposta em alguns pontos. O primeiro é que se pode organizar esse sistema global de modo que ele seja internalizado pelo humano, sem que dependa de papel, sala ou caneta. Nesse caso, o sistema estaria contido no humano, e ainda assim ele não seria capaz de alegar compreensão dos signos chineses. Não é possível, portanto, subsumir as condições de um sistema de compreensão nessas características ou formas descritas. Outro ponto extremamente importante é que o sistema chinês não é compreendido pelo humano do Teste, o que se compreende é efetivamente o inglês, e justamente por conta disso é que as regras podem ser interpretadas com a finalidade de relacionar, por associação, aquilo que indicado do sistema linguístico conhecido pelo sujeito.

O filósofo deixa isso mais claro quando indica que:

Tudo que ele sabe é que vários símbolos formais estão sendo introduzidos numa das extremidades e são manipulados de acordo com regras escritas em inglês e que outros símbolos estão saindo na outra extremidade. O ponto essencial do exemplo original era argumentar que tal manipulação de símbolos por si só não poderia ser suficiente para compreender chinês nem no sentido literal [...].⁹⁶

Isso ocorre porque o humano apenas relaciona aquilo que está sendo informado nas regras em função dos símbolos que vê. Essa relação não constitui nem de perto, para Searle, um sistema correspondente àquele que leva à consciência do fato. Conhecer os símbolos e postá-los um ao lado do outro não significa interpretá-los, ter consciência do seu signifi-

96 Searle, *Mentes, cérebro e programas*, 1997, p. 7 – tradução: *All he knows is that various formal symbols are being introduced at one end and manipulated according to rules written in English, and other symbols are going out at the other end. The whole point of the original example was to argue that such symbol manipulation by itself couldn't be sufficient for understanding Chinese in any literal sense [...]* (Searle, 1980, p. 419 – texto original).

cado. Indo além, o autor defende que a única motivação que sustenta essa objeção é, sobretudo, pragmática, servindo apenas para enganar falantes nativos dentro dos limites do Teste de Turing. Isso ignora o fato de que ambos os sistemas passam no Teste de Turing, comunicando-se, mas apenas um compreende o que foi comunicado.

O falante – aquele que detém a linguagem e compreende através dela – deve estar inserido no sistema que caracterizado pela diferença entre o que é mental e o que não é, entre aquilo que compreende e aquilo que não compreende. Caso contrário, pode-se deliberar qualquer coisa como passível de compreensão, como alguns defensores de uma IA forte fazem, em relação a qualquer máquina que possua sensores e capte alguns estímulos do mundo. Depois de tal exposição, parece evidente que termostatos são incapazes de ter consciência.

Uma segunda objeção vem de Yale e chama-se *A objeção do Robô*, que corresponde a uma personificação do sistema anteriormente apresentado. A ideia é de colocar o sistema em um robô, que se comporte como um humano e capte o mundo através de sensores. É como se o programa reprodutor fosse instalado em uma máquina que simula o estado físico do homem. Isso permitiria que o robô tivesse uma compreensão e adentrasse em outros estados mentais.

A contra-argumentação de Searle parte, ainda, do princípio de que a IA forte, sempre que pode, pressupõe que a cognição é apenas uma manipulação de símbolos, tendo em vista que o programa faz exatamente isso, com o acréscimo de ter estímulos sensoriais do mundo externo. Aplica-se a mesma lógica de relação do argumento do quarto chinês da primeira objeção, isso porque o sistema – que antes integrava o ambiente – passa a concatenar suas particularidades em uma máquina, mas continua agindo de acordo com o conjunto de instruções, sem que elas se relacionem com um estado de consciência de fato.

Já a terceira objeção advém de Berkeley e do *Massachusetts Institute of Technology*, intitulada *A objeção do Simulador Cerebral*. Aqui há uma argumentação mais contundente frente à formatação de uma mente através de uma réplica das operações do cérebro, ou, mais sinteticamente, das funções neurais. Nesse caso, se a máquina, na verdade, não for ensinada a correlacionar símbolos, mas a aprender a partir de sequências, como a ocorrência de sinapses, o percurso contemplaria o aprender como

chegar até o resultado, não simplesmente o resultado. A máquina recebe a história, processa de maneira análoga ao cérebro de um chinês e responde de acordo com os passos anteriores. Nesse caso, se houver ainda a defesa de que as máquinas não entendem a história, então teríamos que afirmar que o próprio humano não entende.

Essa objeção foge um pouco da perspectiva funcionalista⁹⁷, que é mais comum nesses contextos. Nesse caso, a máquina parte de premissas baseadas em uma simulação da atividade cerebral. Searle indica que, normalmente, as premissas dos defensores de uma IA forte separam o funcionamento cerebral das condições mentais. A mente opera, para eles, como um conjunto de instruções, como um programa.

A hipótese básica é que existe um nível de operações mentais que consiste em processos computacionais sobre elementos formais que constitui a essência do mental e pode ser realizado através de diferentes processos cerebrais, da mesma maneira que um programa computacional pode ser rodado em diferentes hardwares. (Searle, 1997, p. 8).⁹⁸

O que acontece aqui ainda enfrenta problemas frente ao *argumento do quarto chinês*. Para o filósofo, a máquina acaba recebendo entradas em chinês, a partir do texto, simula o comportamento de um cérebro chinês, a partir de instruções em inglês, que condizem a sua programação, e, no final, apresenta respostas em chinês. Isso não muda o fato de que ele está apenas relacionando termos a partir de sinapses simuladas através do inglês. Não há compreensão acerca da história, o que ocorreu foi subir a programação em um nível, para que as línguas não tenham contato direto, mas as sinapses ainda precisam ser simuladas de acordo com o programa. Além disso, há o importante fato de que, enquanto há uma

97 O funcionalismo é uma corrente baseada em uma concepção comportamentalista, que foge de prerrogativas reducionistas da ciência de que as ações se resumem a mudanças de estados físico do cérebro. O funcionalismo parte da ideia de que importa mais a intensão da ação, por exemplo, a ação de dormir parte da intenção de suprir com uma necessidade de descansar, e isso leva a pessoa a buscar um local confortável para dormir. A ação, portanto, não é de sentir sono e ir para a cama (evento e comportamento), mas de buscar suprir a necessidade de descansar.

98 Searle, Mentes, cérebro e programas, 1997, p. 8 – tradução: *The basic hypothesis, or so I had supposed, was that there is a level of mental operations consisting of computational processes over formal elements that constitute the essence of the mental and can be realized in all sorts of different brain processes, in the same way that any computer program can be realized in different computer hardwares [...]* (Searle, Minds, brains and programs, 1980, p. 421 – texto original).

simulação da estrutura formal das sinapses, não há a simulação das *propriedades causais* que levam à intencionalidade.

Há, ainda uma quarta objeção, proveniente de estudos realizados nas universidades de Berkeley e Stanford, intitulada *A objeção da combinação*. Há, nesse caso, uma proposta de unificação das objeções anteriores. A ideia base é considerar que haja um robô com um computador no lugar do cérebro, na cavidade craniana. Esse computador, por sua vez, é programado com as mesmas sinapses de um cérebro humano. Esse sistema deve ser considerado em um âmbito unificado, não como uma máquina de *inputs* e *outputs*. A argumentação conclui que, nesse caso, não é possível *não* considerar um caráter de intencionalidade a esse sistema.

Esse argumento possui uma proposta bastante contundente, especialmente no tocante a um aspecto pragmático da linguagem. Searle aceita-o e indica que sim, é possível que atribuamos intencionalidade a esse sistema, que opera por funções formais do próprio cérebro humano. O problema aqui está no fato de que esse argumento, segundo o filósofo, não contribui com os objetivos de uma IA de sentido forte. Isso porque a própria constituição de uma Inteligência Artificial de sentido forte parte da noção de que apenas *inputs* e *outputs* adequados já ofertam as condições para a formulação de uma intencionalidade. A ideia é que, se o robô se comporta como o humano, ele deve, também, ter estados mentais que levam a esse comportamento, análogo ao ser humano.

A resposta perpassa a argumentação de que, se esses estados puderem ser mapeados dentro de estados formais, se a intencionalidade do robô pudesse ser aferida através dessa conexão entre o *input*, o processamento neural e o *output*, já não haveria intencionalidade. Assim, o sistema formal mapeado oferece condições de descrever a manipulação simbólica do robô, e isso leva, novamente, à contra-argumentação da segunda objeção. Se o robô for uma cópia do processamento humano, então a intencionalidade não está no robô, que reproduz, mas no homem que foi reproduzido. O problema mais concreto dessa objeção está na formalidade do processo produzido pelo robô.

Uma quinta objeção é levantada. Advinda de estudos realizados na universidade de Yale, a *objeção das outras mentes* tem uma argumentação curta, baseada em uma questão principal: como se sabe que as pessoas compreendem, de fato, o chinês, ou mesmo outra coisa qualquer?

Essa pergunta é respondida dentro da própria objeção, indicando que é justamente pelo comportamento. Nesse sentido, há que se observar que o computador pode passar por teste de comportamento tanto quanto as pessoas o fazem. Já se for considerada a cognição, e sobretudo a intenção, o mesmo deve ser feito em relação aos computadores.

Não importa, porém, para Searle, o conhecimento sobre as pessoas possuírem de fato estados cognitivos, o que importa é a atribuição implicada ao dizer que as pessoas têm estados cognitivos. Isso implica dizer que as pessoas não têm, sumariamente, comportamentos computacionais, processos formais baseados em input e output, porque, como já visto, esses podem existir sem que haja estado cognitivo. Não é o caso de pressupor que estados cognitivos sejam desprezíveis ou inexistentes, mas justamente de partir do pressuposto de que eles existem e são passíveis de estudo, como faz o físico, implicando a realidade e a capacidade de conhecê-la.

Uma última objeção, por fim, é feita por pesquisadores de Berkeley e intitula-se *A objeção das “várias casas”*. Esse argumento foca em algo já tratado por Turing e que é retomado junto da indicação de que os elementos levantados por Searle desconsideram elementos evolutivos da tecnologia, focando apenas no estado atual. Não é considerado que, em relação ao futuro, os processos mentais, causais – que são fundamentais para a intencionalidade – sejam replicados em dispositivos. Isso inviabilizaria a argumentação do filósofo em função da capacidade futura de a IA ter produtos cognitivos e explicar essa cognição.

Searle novamente adverte que esse tipo de argumento foge à premissa inicial da IA forte, de explicar os processos cognitivos a partir de uma formalização computacional. Há, desse modo, uma reformulação da tese inicial, e com isso a própria argumentação de Searle não é mais aplicável. Parte-se de um pressuposto de que a IA tem uma tese operacional bem definida, e se isso for modificado, é evidente que haverá uma falha, contexto no qual o argumento do filósofo ganha corpo.

Sem ter o que contra-argumentar nesse caso, porque há uma distorção do princípio pelo qual Searle parte acerca da definição operacional de uma IA, o filósofo retoma aspectos da questão inicial. As objeções servem para ilustrar melhor a argumentação nas quais Searle envolve sua crítica. Uma questão que serve como retomada é sobre a possibilidade de ofertar

à máquina aquele algo que é intrínseco ao homem – especificamente ao participante do argumento do quarto chinês –, que permite compreender o inglês e que também falta em relação à compreensão do chinês.

É possível prover uma máquina que compreenda uma língua, partindo de um princípio formal, de processos computacionais, pois as línguas têm esses aspectos formais que permitem tal relação. Nosso cérebro faz isso, como uma máquina, quando comporta essas relações de língua, comum a todos. Contudo, Searle indica que:

Não é porque eu sou a instanciação de um programa de computador que eu sou capaz de entender inglês e ter outras formas de intencionalidade (eu sou, suponho, a instanciação de qualquer programa de computador) mas pelo que sabemos é porque eu sou um certo tipo de organismo com uma certa estrutura biológica (física e química) e esta estrutura, em termos causais, é capaz, sob certas condições, de produzir a percepção, a ação, a compreensão, o aprendizado e outros fenômenos intencionais.⁹⁹

Uma percepção da intencionalidade por fenômenos similares pode também ocorrer na natureza – que não no ser humano –, mas isso envolve uma questão empírica. O modelo formal não serve como fundamento na produção de intencionalidade, justamente por não ter o poder causal encontrado nas condições não-formais.¹⁰⁰

A conclusão do texto de Searle traz uma série de questões e respostas, abordando diretamente algumas bases do texto. Esse final apresenta consigo uma carga pragmática, dissociada de um preciosismo antropocêntrico. Há indicativas de que, sim, dentro de determinadas condições, podem as máquinas pensar; podem as máquinas feitas pelo homem pensar; pode um computador pensar. Essas questões são afirmativas porque, de um ponto de vista computacional, tratando o biológico também como *hardware*, o próprio ser humano é essa máquina.

99 Searle, *Mentes, cérebro e programas*, 1997, p. 11 – tradução: *It is not because I am the instantiation of a computer program that I am able to understand English and have other forms of intentionality (I am, I suppose, the instantiation of any number of computer programs), but as far as we know it is because I am a certain sort of organism with a certain biological (i.e. chemical and physical) structure, and this structure, under certain conditions, is causally capable of producing perception, action, understanding, learning, and other intentional phenomena* (Searle, *Minds, brains and programs*, 1980, p. 422 – texto original).

100 É claro, o formalismo possui um poder causal fraco, que é a decorrência daquilo que está objetivamente na cadeia de produção formal, o estágio seguinte.

O problema está na questão “Mas pode algo pensar, compreender, etc *somente* em virtude de ser um computador com o tipo de programa adequado? Pode a instanciação de um programa [...] ser por si só condição suficiente para compreensão?”¹⁰¹ Aqui está o problema com o qual a máquina se depara, justamente na condição de que a manipulação de símbolos formais não oferta, apenas por essa operação simbólica, significado. Para o filósofo, e essa é uma questão importante também para nós, as máquinas só têm sintaxe, e não semântica.

A argumentação do quarto chinês demonstra isto: o humano, mesmo que manipulando sintaticamente símbolos que naturalmente pertencem a determinado idioma, nada compreende, de fato, sobre esse idioma. Qualquer eventual decorrência dessa manipulação de símbolos é apenas um evento de causalidade natural, sem intenção, já que a manipulação dos símbolos ocorre apenas pela ordenação bem instruída, não pelo contexto semântico ao qual esses símbolos correspondem.

A interseção entre mente e *software* tem alguns problemas, defende o filósofo. O primeiro deles é que o programa pode ser aportado em condições absurdas, sem que essas formas sejam capazes de ter intencionalidade. Um computador pode ser modelado por diversos materiais e ainda assim ser capaz de executar alguns programas. O fato é que esse compêndio material não adquire consciência sobre o próprio programa, tampouco sobre seu conteúdo. Somente o cérebro possui material capaz de realizar tal ordem causal, e isso implica que, dentro do pressuposto de Searle, somente se o computador replicar perfeitamente o cérebro humano é que ele executará as atividades como o cérebro humano.

Um segundo problema que é conferido a essa tentativa de comparar mente e *software* está no fato de que um programa executa atividades formais, tracejadas, e isso não corresponde à perspectiva intencional, porque ela não é formal. A condição intencional reflete mais do que aspectos formais da língua, está relacionado com conteúdos mentais, satisfação e racionalidade, por exemplo. E um terceiro ponto está no fato de que estados mentais são efetivamente produtos cerebrais, enquanto o programa não é produto computacional.

¹⁰¹ Searle, *Mentes, cérebro e programas*, 1997, p. 12 – tradução: *But could something think, understand, and so on solely in virtue of being a computer with the right sort of program? Could instantiating a program [...] by itself be a sufficient condition of understanding?* (Searle, *Minds, brains and programs* 1980, p. 422 – texto original).

O que o computador faz, com precisão quando bem executado, é uma simulação. Nada indica que as simulações correspondam ao exercício factual, aquele que se apresenta dentro de condições dêiticas, de um espaço, tempo e com pessoas bem definidas. Ninguém espera que uma simulação de incêndio seja o próprio incêndio, por que esperar, portanto, que a simulação de um cérebro seja perfeitamente igual ao cérebro? Simular não é executar as operações da maneira real, é apenas simular.

O processamento de informação pelo qual passa o computador não corresponde ao do cérebro, porque quando ele o faz, executa uma relação de manipulação de símbolos formais. Um resumo para isso seria voltar à ideia de que computadores não possuem características de ordem semântica, apenas sintática. As respostas executadas são correspondências associativas, orquestradas, definidas por probabilidade ou aritmética, mas não medidas pela interpretação dos símbolos de primeira ordem. Quando soma dois números, o computador não é capaz de saber que esses números correspondem à quantidade de litros de café que foram utilizados para manter acordado o autor desse texto, ele apenas apresenta um resultado.

Para Searle¹⁰², há, nesse contexto, duas opções: considerar a intencionalidade quando afirmar algo sobre processamento de informação, ou não considerar. No segundo caso, é possível dizer que a IA processa informação, no primeiro, não. Esse é um primeiro ponto a se esclarecer para evitar a confusão de que máquinas, quando *processam informação*, estão reproduzindo estados mentais. Um segundo ponto para evitar essa relação é evitar perceber a mente humana como um processo exclusivamente behaviorista, porque é somente nesse caso que as alternativas propostas por uma IA forte apresentam resultados. O problema do estímulo-resposta está no fato de que há possibilidade de máquinas executarem essas operações sem ter intenção, e isso já não corresponde ao processo humano.

O terceiro – e fulcral – argumento está na acusação de que, ao contrário do que muitos pensam, a matriz filosófica de Searle não está fundada em uma metafísica com o intuito de centralizar e superestimar o humano, mas no fato de que defensores de uma IA forte precisam de uma dualidade entre mente e cérebro para defenderem sua posição. É justa-

102 Searle, *Mentes, cérebro e programas*, 1997, p. 14.

mente aí que se inverte a questão. O filósofo baseia-se na condição de que a mente opera de maneira dependente da relação físico-química do cérebro, e não pode ser dissociada. A IA forte precisa dissociar, porque concebe a mente como algo isolado, como um *software*.

A dualidade entre mente e corpo é um problema histórico dentro da filosofia, isso acaba exportado para essa proposição de uma IA forte. “O projeto consiste em reproduzir e explicar o mental projetando programas, mas a não ser que a mente não seja apenas conceitual, mas empiricamente independente do cérebro, este projeto não poderá ser executado [...]”.¹⁰³ Isso revela que algumas defesas em relação à IA que atacam justamente um dualismo não percebem que a sua própria argumentação está imersa em um dualismo. Cérebros operam como máquinas, e, para o filósofo, são as únicas máquinas capazes de pensar. A intencionalidade acaba sendo produto biológico, relacionado a aspectos causais de elementos físicos. O programa de computador, pelo contrário, está dissociado completamente do hardware, e não é suficiente para reproduzir essa intencionalidade.

Searle é bastante preciso em relação às críticas que faz. Jamais nega os avanços da Inteligência Artificial, nem desestimula suas pesquisas. O que o filósofo faz é muito mais uma delimitação das atividades, ou ao menos das perspectivas de desenvolvimento, que acaba também a auxiliar os pesquisadores em IA. Os cuidados metodológicos e a delimitação dos seus propósitos são importantes. Se houver o intuito de constituir uma IA forte, então é importante que o pesquisador esteja ciente de que precisará reconstruir um cérebro, já que a finalidade tem de ser a replicação de uma intencionalidade.

Há problemas com as relações semânticas formais, que não conseguem explicar todo o processo da linguagem humana, mesmo que isso seja importante para que a própria linguagem aconteça. Tal como vimos, as máquinas utilizam dos aspectos formais para seu procedimento interpretativo, e, uma vez cientes de que as máquinas operam dentro dessa limitação, é necessário explicitar sobre essa relação entre os aspectos formais e a máquina de Turing, que é propriamente a IA base para esse texto. A isso se dedica, portanto, a próxima seção.

¹⁰³ Searle, *Mentes, cérebro e programas*, 1997, p. 14-15 – tradução: *The project is to reproduce and explain the mental by designing programs, but unless the mind is not only conceptually but empirically independent of the brain you couldn't carry out the project [...]* (Searle, *Minds, brains and programs*, 1980, p. 423 – texto original).

Uma pequena abertura para o debate

Nesta subseção, estruturalmente mais enxuta do que as outras, traçaremos dois argumentos, similares, que farão frente à perspectiva de Searle. O objetivo aqui, além de fechar a seção com um comentário geral, é resgatar esses importantes aspectos quando o foco se torna a linguagem humana. Até aqui, em um primeiro momento, o foco principal esteve nas máquinas, na sua capacidade e em um horizonte de possibilidades. Além disso, discutiu-se esse processo, construindo uma argumentação limítrofe em relação ao desenvolvimento da IA através de um meio de ligação e, sobretudo, de separação entre o humano e a máquina.

A partir do próximo capítulo, a linguística entra na reflexão aqui construída para elencar algumas propriedades específicas da constituição das línguas naturais – indo além do que foi Searle. Compreendemos com Searle que há uma relação sintática e semântica, mas qual a constituição desses campos? O linguista Émile Benveniste pode nos ajudar a esclarecer algumas dessas questões através de alguns de seus textos, e ir ainda além, como será demonstrado. Contudo, antes de chegar a esses pontos é necessário retomar alguns pequenos aspectos dos estudos de Searle que ainda são objetos de crítica e que interessarão também mais à frente.

A beleza da ciência é que sempre há um embate teórico, ou pelo menos a sua possibilidade, independentemente da pacificação da discussão conceitual. É importante que as questões científicas estejam abertas à *falibilidade*, como apresenta Karl Popper. A filosofia deve respeitar ainda mais esse princípio, já que seu rigor teórico precisa ser claro e objetivo para que seja, também, passível de contestação, afinal, os dogmas são contra o livre pensar. Definitivamente Searle adentra muito bem nesses princípios.

A crítica do filósofo estadunidense, como já mencionado, é fulcral em determinados pontos. O experimento proposto carrega uma acidez que corrói uma boa parte das perspectivas de uma IA forte. Contudo, há ainda alguns pontos que são passíveis de adentrar, em especial os que tocam aspectos pragmáticos. Soa óbvio afirmar que máquinas nunca serão humanos, e há um princípio lógico fundamental de igualdade que

deveria ser violado para que isso ocorresse. Até hoje não foi possível ao homem alterar a natureza nesse ponto.

Um primeiro aspecto a considerar é relatado por Searle, que indica que não há resposta se o objetivo for necessariamente aquele. O fato é que se esquivar da questão não a anula. O argumento é propriamente uma abstração da *Objeção da combinação*, advinda de Berkeley e Stanford. Contudo, aqui o fato não é estipular uma consciência a partir de um engano, nem parece ser quanto à argumentação. A ideia é que um robô programado com as sinapses do cérebro humano, que se comporta como um humano, com uma constituição física similar à do humano leva à suposição de uma consciência.

Supor que há uma consciência não indica que haja, de fato, uma. Mas não saber definir se há ou não, por não distinguir sob aspectos pragmáticos se é o interlocutor um humano ou não, já é um problema considerável. O Jogo da Imitação de Turing é um jogo de simulação comportamental, e se a máquina não for percebida como uma máquina, então ele teve êxito no Teste, não importando se há ou não consciência nas ações. Esse problema é mais simples e direto. Há ainda algumas outras críticas a Searle, e interessa uma outra que segue a mesma proposta.

Essa outra crítica trata de uma resposta funcionalista ao *argumento do quarto chinês*, também sob viés pragmático. Essa réplica é encontrada no texto *Uma resposta funcionalista ao argumento do quarto chinês de Searle*, de André Sathler Guimarães, e segundo o autor essa proposta consiste na seguinte ideia:

[...] aceite-se que um computador não pode compreender / pensar. Porém, assumo-se como consequência lógica que o ser humano dentro do quarto também não compreende. Ou seja: no âmbito dos limites bizarros do *Gedankenexperiment* de Searle, tanto um computador quanto um ser humano não teriam a faculdade de compreensão. Nossa resposta segue a linha dos pioneiros da IA: reconhecer a existência do problema, mas devolvê-lo como um problema igualmente comum ao gênero humano.¹⁰⁴

O que Guimarães propõe é uma espécie de inversão argumentativa com equiparação de estado. Quando o humano é tratado como máquina no experimento, isso o equipara ao computador. Se há estados de proces-

104 Guimarães, Uma resposta funcionalista ao argumento do quarto chinês de Searle, 2010, p. 135.

samento que o computador, em caso específico, não alcança, então eles devem ser removidos do ser humano também. O pesquisador ainda argumenta se a Inteligência Artificial não pretende ser um humano artificial, tendo em vista que inteligência e humano não são a mesma coisa.

A concepção está envolta em uma concepção funcional, equivalendo *ser a fazer*. Enquanto humanos, também podemos aprender a imitar, inclusive as máquinas, portanto, em algum ponto, somos também máquinas. O caráter apreciado desde esse ponto é justamente a constatação prática que envolve a ação. Guimarães recorre novamente ao argumento do quarto chinês para informar que Searle fez exatamente isso; nesse argumento, o ser humano imita uma operação da máquina. Há aí um problema oculto para Searle: se o ser humano, naquelas condições, é uma máquina, logo, uma máquina, em determinadas condições, é um humano.

A incompletude de Gödel, por sua vez, muitas vezes evocada para aventar a inconsistência dos sistemas formais, também serve para os sistemas humanos. Esse argumento, segundo o filósofo estadunidense, é irrelevante. No entanto, não parece tão irrelevante quando a própria linguagem humana possui um sistema, que permite considerações formais e até mesmo um princípio de formalização semântica, como já abordado.

A proposta do professor Guimarães acaba introduzindo uma formatação para as pesquisas em IA, abordando, dessa vez, uma questão mais específica:

Não se trata mais de perguntar se um computador (Máquina de Turing Universal) poderá simular os processos de funcionamento cerebral. Mas sim de se saber se todos os processos conscientes humanos são algoritmizáveis, ou seja, redutíveis a uma espécie de procedimento computacional.¹⁰⁵

Essa questão também nos importa, pois toca em um ponto que será abordado mais à frente. Há algo na linguagem humana que não pode ser copiado. Searle aponta a semântica como um nível linguístico inacessível em sua totalidade pelas máquinas. Mas será que há algum aspecto que esteja relacionado à semântica, de forma objetiva, que seja ponto carac-

105 Guimarães, Uma resposta funcionalista ao argumento do quarto chinês de Searle, 2010, p. 137.

terístico da linguagem humana frente à semântica? Essa questão permanece para a sequência.

Não é, todavia, perceptível o limite das máquinas. Não conhecemos o futuro tecnológico tampouco os desenvolvimentos que ocorrerão nessa área. Como certo ou como fato, hoje, o que temos é o conhecimento de que a máquina processa, tria, armazena, organiza e relaciona dados muito bem, em uma grande quantia. Isso, outrora, foi um impeditivo expressivo para elucubrações frente ao potencial das máquinas. Guimarães acaba trazendo também uma concepção de representação como tarefa marcante no processo de interação homem-máquina. Isso ocorre através do fato de que as máquinas são capazes de representar, e se o fazem, pragmaticamente, tornam-se indistinguíveis dos humanos.

Há argumentos focados em determinar uma computabilidade da mente, também, tratando-a como um processador analítico de dados. As redes neurais da IA representam o processamento neuronal do cérebro, as informações passadas para o humano são processadas por ele de maneira digital, através dessas mesmas relações, e isso permite que o computador seja modelado também dessa forma.

Para Guimarães, o computador deve ser tratado como um sistema simbólico, não somente como um dispositivo de computabilidade, justamente por sua capacidade de processar símbolos. Se, por uma definição de antropologia filosófica como pretendia Cassirer, o homem é um animal simbólico, então o computador está no caminho para computar essa simbologia também.

É fato que a máquina nunca será um ser humano ou poderá substituí-lo, porque isso violaria a própria lógica formal. *A é somente idêntico a ele mesmo*: “Computadores e cérebros são instanciações materiais radicalmente diferentes (inorgânico/orgânico) e, portanto, sempre haverá uma diferença qualitativa nas formas de movimento da matéria que ocorrem em um e no outro”.¹⁰⁶

Mas há algo a se considerar aqui também: isso implica que os produtos, mesmo que com resultados iguais, passam por processos diferentes. O caminho percorrido para chegar até lá é, portanto, diferente. Searle responde, de alguma forma, a essa questão. As máquinas podem ser indistinguíveis do ser humano em um viés pragmático, mas elas não são se-

¹⁰⁶ Guimarães, Uma resposta funcionalista ao argumento do quarto chinês de Searle, 2010, p. 139.

res humanos, elas enganam o ser humano. Para Guimarães, efetivamente, o fim prático, aparente, é o que interessa, e isso significa que, com a aceitação de Searle de que o humano pode ser enganado, a máquina é, na prática, considerada como um humano. O preciosismo é posto de lado.

Mas, como sabemos, a prática nem sempre representa o processo. Para que a máquina se comunique como o ser humano, perpassando um estado de pensamento, adquirindo uma determinada consciência – independentemente de sua constituição física –, ela precisa transpassar completamente os níveis linguísticos, incluindo em si uma capacidade analítica. Isso apenas em um âmbito prático. É a estrutura da língua que vai permitir atingir algo que está além dela, e isso leva a uma importante reflexão: a máquina é capaz de fazer o mesmo?

Essa questão precisa de tratamento, e para isso dedica-se o próximo capítulo a essa temática, trazendo uma concepção linguística abstraída de Benveniste. A ideia é percorrer um caminho semiológico em Benveniste para compreender a importância da estrutura na definição dos domínios linguísticos. O escopo é apresentar o que constitui um domínio semiótico – no qual Searle atestaria que as máquinas são capazes de adentrar – e um domínio semântico, que foge ao escopo das máquinas.

III- PERCURSO SEMIOLÓGICO EM BENVENISTE

A cada passo dado em direção ao paralelo entre os projetos teóricos de fundamentação da Inteligência Artificial e a própria linguagem, percebe-se o quão indissociável são esses estudos. Uma IA só atinge seu objetivo se for capaz de abstrair bem as condições linguísticas que permitem uma interação com a informação a ser *aprendida*. As máquinas, assim como os humanos, necessitam da linguagem para funcionarem em sua plenitude.

As máquinas têm condições de adquirir características linguísticas, sem dúvida. Elas inevitavelmente aproximam-se das características humanas porque é exatamente esse o seu ponto de partida, como visto em um processo de calculabilidade, na esperança de uma formalização da linguagem. A questão agora é evidenciar um panorama que corresponda ao processo de constituição linguística do ser humano, do seu caráter particular da língua que postula o humano como único dentro dessas condições. Isso parte, inquestionavelmente, das questões morfológicas e sintáticas nos níveis de análise da língua, mas também do âmbito semântico, e essas características já são sustentadas no texto de Searle. Nesse cenário, é necessário que se compreenda melhor como isso opera.

O ponto de partida dessa exposição linguística é Émile Benveniste, linguista sírio, radicado na França e hoje estudado mundialmente. A sua dedicação minuciosa aos estudos linguísticos contribui para que compreendamos de um ponto de vista da ciência da língua aquilo que Searle carrega para o âmbito filosófico. É um intercâmbio de complementação, pois é necessário que se entenda os aspectos formais que fundamentam os domínios da língua que a máquina dá conta, além do que ela é incapaz de abordar.

É um caminho semiológico abstraído de alguns textos de Benveniste que auxiliam a compreender essa construção, de acordo com a deman-

da para compreender o estatuto linguístico da própria crítica de Searle, em seu *argumento do quarto chinês*. O percurso semiológico passa pela elucidação do que compreende um domínio semiótico e um domínio semântico. Esse é o ponto que a partir daqui deve ficar em evidência.

Princípios de uma enunciação: os fundamentos da linguística

Isaac Newton¹⁰⁷ outrora escreveu a Robert Hooke, um interlocutor, uma carta sobre a possibilidade de observações teóricas à sua teoria. É nessa carta que Newton profere a célebre – e acertada – proposição *If I have seen further, it is by standing on the shoulders of giants*.¹⁰⁸ Isso deve nos inspirar a sobriedade intelectual de que, por nossa constituição social, também *nos apoiamos sobre o ombro de gigantes para que possamos ver mais longe*. Não diferente ocorreu com Émile Benveniste, que nunca escondeu sua relação direta com o fundamento da linguística proposto por Ferdinand de Saussure.

As questões filosóficas sobre a linguagem não desapareceram com o advento de uma ciência específica, estruturada no modelo científico moderno, o qual Saussure tem o mérito de formalizar. Tais questões subjazem o método e apresentam-se sempre em função dos problemas científicos. É aqui ponto relevante para a própria questão de como o ser humano é capaz de comunicar-se e, mais, de significar aquilo que lhe é comunicado.

É a partir de Saussure que Benveniste fundamenta sua concepção teórica para a linguagem, é também a partir desse linguista que se aventa a existência de uma semiologia, tão importante para a pretensão teórica que segue. Isso porque, quando o objeto é tangente à relação humanida-de-linguagem, é necessário pautar aquilo que fundamenta a noção da língua enquanto objeto científico e o próprio lugar da língua na sociedade.

Conhecer o desenvolvimento da linguística é essencial para compreender como opera a língua. Isso faz com que tenhamos de abordar diversos aspectos fundamentais da ciência, isso em um sentido daquilo que está na base da disciplina. Não é suficiente levantar questões acerca

107 Newtons, Unpublished Letter to Robert Hooke, 1975.

108 “Se eu pude ver mais longe, foi porque apoiei-me nos ombros de gigantes” (tradução nossa).

do processamento de linguagem natural por máquinas sem que se compreenda o que corresponde a uma linguagem natural.

Os fundamentos sempre são importantes para que se compreenda bem o objeto já acabado. É com Saussure que a ciência da linguagem ganha corpo, fundamenta-se. O linguista suíço tem o mérito de construir uma base sólida para a análise linguística, pautada em uma metodologia com objeto bem definido, e por consequência, com um objetivo bem definido: a linguística deve debruçar-se sobre a língua, como objeto de estudo. Todo um aparato teórico com boa base científica é fundado por Saussure para dar conta de suas pretensões. Fato é que a linguística moderna é fundada dentro dessa perspectiva.

Benveniste, enquanto linguista, faz uso das teses fundamentadas por Saussure. Nesse contexto, interessa-nos uma relação em específico: a semiologia, que não aparece no *Curso de Linguística Geral* de forma extensiva, mas é lá delineada, e posteriormente referenciada por Benveniste. Ocorre que Saussure¹⁰⁹ define a semiologia indicando que “Pode-se conceber *uma ciência que estude a vida dos signos no seio da vida social*; ela constituiria uma parte da Psicologia social e, por conseguinte, da Psicologia geral; chamá-la-emos de *Semiologia*”.

A semiologia acaba sendo alocada como uma grande ciência que pretende dar conta dos signos e suas operações sociais. A língua é um dos sistemas de signos que opera nesse meio, e é sobre isso que o linguista trata também, tendo em vista que sua preocupação é com a língua, objeto da ciência que está em construção. A semiologia é, no que lhe é proposto, uma ciência sob escopo da própria psicologia social, por fazer parte de uma área essencialmente humana.

Essa semiologia precisa, a partir do ponto de vista encontrado no CLG, de um estudo especificado, porque as ocorrências em função do estudo dos signos acabam sempre saindo do foco social, em relação aos estudos da língua, que têm um potencial semiológico interessante, mas tomaram historicamente outro viés. Do ponto de vista da psicologia, o estudo do signo fica inserido apenas no contexto individual, não assumindo seu caráter social e, quando isso é abordado, é feito em função de outras instituições sociais.

109 Saussure, *Curso de Linguística Geral*, 2012, p. 47.

A semiologia é posta em segundo plano quanto à abordagem das outras ciências que possuem características de estudo dos signos sociais. A ciência da linguagem, por sua vez, declara a semiologia como matriz. O estudo da língua deve considerar as suas similaridades com os demais sistemas dessa mesma ordem, e aí está a importância fundamental da semiologia. A língua, por sua vez, acaba ganhando protagonismo dentro dessa possível ciência semiológica, que tem uma vasta área de estudo, mas, em Saussure, o foco volta-se tão somente à língua e parte desse sistema de estudo dos signos, que tem uma relação social forte.

Émile Benveniste reconhece a proeza efetuada por Saussure nos seus apontamentos sobre uma ciência dos signos, e isso o faz questionar qual o verdadeiro papel da língua dentro desse sistema. A semiologia saussuriana abordará, em outro momento, a relação entre os signos, que é importante no tocante ao estudo da língua, celebrando a sua proposta de relação dos signos por oposição, tão substancial para a linguística moderna. Essas características mais estruturais são levadas adiante, porque é justamente a posição de uma estrutura¹¹⁰ que fomenta o estudo de uma ciência da linguagem.

Benveniste parte de Saussure e de seus estudos da linguagem, considerando o significante e o significado como fundadores do signo linguístico. A única maneira de fugir dessa concepção é ir contra a nova perspectiva de que a língua é constituída por uma imagem acústica e um conceito, adotando a antiga visão de que o signo se compõe por uma coisa do mundo e um termo que o representa. As três condições subjacentes à semiologia saussuriana são nos explicitadas por Fiorin¹¹¹, indicando que a relação de constituição de significante e significado, a noção de arbitrariedade do signo linguístico, e, por fim, o valor do signo linguístico são fundamentalmente princípios formadores de um estudo da língua enquanto sistema, que pertence, por sua vez, a uma semiologia.

Ocorre que, *para além* de Saussure e sua relação semiológica, há Benveniste. O linguista sírio vai mais longe quando adota uma postura diferente em relação à semiologia, mas o faz aproveitando os pressupos-

110 Entenda-se estrutura aqui, não como uma definição estruturalista da linguagem, como muitas vezes é determinado a Saussure, mas como uma estrutura científica. A ciência da linguagem ganha efetividade em Saussure, e toda ciência precisa de uma estrutura que a defina, para que também abra um caminho da discussão de seus resultados.

111 Fiorin, O projeto semiológico, 2013, p. 101-105.

tos saussurianos. Essa postura diferente se dá frente à noção da significação, a partir da possibilidade de construção do sentido com base nos níveis semiótico e semântico, como bem exposto por Normand.¹¹² Sobre a semiologia de Benveniste, a abordaremos de maneira mais analítica no próximo tópico. O que queremos salientar é que as três estruturas clássicas são retomadas, discutidas e revitalizadas por Benveniste, que funda um princípio teórico para a enunciação.

Esses dados concretos da língua são fatores muito importantes para que se chegue até a compreensão do enunciado, e isso tudo está abarcado nessa outra concepção semiológica. Se for possível mapear a semiologia em sua totalidade naquilo que diz respeito à língua, então é possível constituir um sistema fechado que dê conta da comunicação referencial perfeita. O sentido pode ser mapeado, não como um referente à instância física do mundo, mas como uma instância virtual¹¹³ que está inserida em um sistema pré-formulado, o da língua. Isso acaba ocorrendo, de alguma forma, em Saussure, sem que negue uma externalidade da língua ao sistema formal.

Toda constituição da ciência da linguagem importa para mapear um trajeto científico que se pode percorrer para incorrer nesses estudos. Isso interessa em muitos âmbitos, e, naturalmente, também para a Inteligência Artificial que pretenda, por alguma maneira, adentrar no âmbito da linguagem. É necessário ter bem constituída uma teoria sobre um sistema da língua para que ela possa ser replicada, isso se de fato puder. Não só isso, importa a constituição basilar da linguística também para seu desenvolvimento posterior, especialmente em Benveniste, por relações inevitáveis.

O percurso para uma (outra) semiologia

Neste ponto, já é possível adentrar as questões referentes a uma semiologia da língua, a partir de Benveniste, tendo visto aquilo que é

112 Normand, Émile Benveniste: qual semântica? 2009, p. 154-171.

113 Essa expressão pode gerar alguma ambiguidade em sua compreensão. Para evitar tal incorrência, esclarecemos que o que queremos referenciar, aqui, é que o sentido é, também, parte da estrutura da língua enquanto constituída e constituinte do meio social. Os termos possuem um sentido pré-moldado, identificável pela estrutura, que indica o sentido da palavra. Isso não significa, contudo, que esse sentido tenha referência concreta no mundo, como queriam os nominalistas ou ainda alguns lógicos da virada linguística. Tanto o sentido dos termos quanto a sua referência se constituem em um caráter interno à língua, por isso, virtual.

proposto como uma base para a ciência da língua. O objetivo pretendido é o de expor o percurso teórico que leva Émile Benveniste a chegar em uma proposta semiológica diferente da que encontramos em Saussure. Para isso, é necessário seguir um percurso que possibilita uma compreensão mais perto do integral do que pretendemos. Isso é importante porque é justamente a partir dessa concepção de um universo semântico característico da língua que está um ambiente de difícil interceptação das máquinas, como visto em Searle.

Émile Benveniste foi um dos principais linguistas do século XX, ganhando notoriedade pelo trabalho no eixo da significação nos estudos da linguagem. Esse assunto revela-se essencialmente multidisciplinar – e interdisciplinar –, já que a ele o linguista dedicou uma série de escritos para variadas áreas do conhecimento durante sua carreira acadêmica. Uma boa parte dessa interface teórica é traçada entre a ciência de base da língua, seguindo as diretrizes mais estruturais advindas do pensamento saussuriano¹¹⁴, mas ainda assim não se prendendo a esse caráter.

Se de fato Benveniste cria uma extensão teórica em relação a Saussure, isso merece uma exposição mais alongada, especialmente pelo fato de que buscamos aqui as condições da língua que a caracterizam como propriedade exclusivamente humana. Em Saussure, é definido que a língua pode ser estudada a partir de uma ciência, o que nos leva a questionar se essa estrutura científica pode ser requerida por um processo artificial. Evidentemente, isso é possível, embora com limitações, as quais já foram evidenciadas por Searle.

O linguista sírio desenvolve uma relação de significação que vai além da concepção de Saussure. Isso é um projeto que se sustenta ao longo de vários períodos e fica mais visível no compilado de textos chamado *Problemas de Linguística Geral*, tanto no volume I quanto no volume II. Esses volumes reúnem textos de diversas épocas, objetivando proporcionar-nos uma compreensão do constructo da linguística advinda das pesquisas do linguista da significação. É justamente o percurso travado

¹¹⁴ Há aqui abertura para uma discussão sobre a que nível chega o estruturalismo saussuriano legado pelos teóricos e o que de fato fazia parte do pensamento do linguista. As ressalvas devem ser tomadas especialmente por conta de sua obra ser organizada a partir de alunos de seus cursos, e não especificamente redigidos e organizados por Ferdinand de Saussure. De qualquer forma, a corrente estruturalista acaba alimentando-se do CLG, e mesmo que Saussure não discriminasse outras abordagens acerca da linguagem, o CLG é um grande contributo para a ciência da linguagem, especialmente sob o viés estrutural (Leite; Oliveira, 2012).

em alguns textos que iremos abordar, com a finalidade de observar essas condições que possibilitam a significação, e, por decorrência, uma concepção enunciativa.

Para isso, trataremos de levantar os pressupostos que permitem compreender tanto as noções formais quanto as relações de sentido que se abstraem da língua. Isso porque, segundo Normand,

[...] os textos que tratam da enunciação têm, em relação aos outros, ao menos duas particularidades: de um lado, eles se relacionam especificamente às marcas (indícios) da subjetividade, enquanto os outros desenvolvimentos não fazem intervir o papel do sujeito a não ser nas interpretações das descrições; de outro lado é nesses textos que se formula de maneira sistemática o programa de uma nova linguística, aquela que deve tratar da frase, e assim do discurso, linguística do semântico distinguida da primeira (e sempre necessária) linguística do sistema, dita semiótica.¹¹⁵

A ideia que a estudiosa de Benveniste nos passa é que o linguista acaba avançando teoricamente em relação a Saussure no âmbito da construção de um modelo teórico que abarca o nível da frase, não se abstendo especificamente ao signo. Essa relação é aos poucos construída entre os textos do autor sírio e encontra uma unidade maior em *O aparelho formal da enunciação*, de 1970.

A interface que Benveniste traça entre a ciência da linguagem e pressupostos filosóficos nos permite uma abordagem ampla em relação ao teórico. Normand¹¹⁶ ainda adverte sobre uma afirmação abstraída do texto *Níveis de Análise Linguística*, de 1964, indicando que a língua natural significa desde o princípio, enquanto a linguagem lógica não o faz. É fato que teremos de abordar pormenorizadamente algumas dessas questões se a pretensão é a de encontrar traços que garantam a enunciação como propriedade linguística humana, inalienável.

Os princípios linguísticos delineados por Saussure e que se tornam horizonte de pesquisa em Benveniste ajudam a esclarecer sobre a interação humana pela linguagem. A estrutura da língua, com seus aspectos formais e de sentido, é constituinte de uma base comunicacional e de uma própria acepção do conhecimento. Se essas estruturas forem mode-

115 Normand, Émile Benveniste: qual semântica? 2009, p.160-161.

116 Normand, Émile Benveniste: qual semântica? 2009, p. 161.

ladas em aspectos formais, através da lógica, torna-se possível matematizar a linguagem. Contudo, há aspectos semânticos que restringem esse percurso teórico. Uma boa noção filosófica disso é compreendida através de Searle, mas quais são os aspectos correspondentes à linguística que constituem esses parâmetros sintáticos e semânticos?

A proposta para responder a essa questão é a de percorrer um trajeto que sustenta a formatação teórica para uma linguística enunciativa, desdobrando-se aqui em duas partes. A primeira remonta o percurso teórico até a semiologia benvenistiana, apresentando já os fatores que tornam a língua como sistema interpretante e o percurso para tanto. Em um segundo momento, o foco é o desdobramento teórico que se dá a partir dessa relação entre os domínios semiótico e semântico da língua, traçando os principais conceitos da possibilidade da enunciação a partir de *O aparelho formal da enunciação* e explicitando a língua como condição humana em outros dois textos.

É importante que, para que esse horizonte teórico seja delineado, aportemos inicialmente no texto *Vista d'olhos sobre o desenvolvimento da linguística*, entendendo qual a visão de Benveniste com essa ciência e o próprio panorama da linguística na metade do século XX. Posteriormente, é traçado um pequeno percurso teórico – diante da vastidão teórica possível em Benveniste – que tornará viável a compreensão sobre a intercepção dos domínios semiótico e semântico da linguagem. Isso inicia pelo texto *Níveis de análise linguística*, que ajuda a compreender a estrutura interna do sistema da língua e a sua função aplicada à linguagem, já indicando, inclusive, alguns aspectos de forma e sentido dentro desses níveis.

Essa última visão é mais adensada em *Forma e sentido na linguagem*, que, aí sim, parte de uma distinção entre os domínios semiótico e semântico para esclarecer seus aspectos formais e de sentido, tanto em um quanto noutro domínio. Por fim, todo o percurso culmina em uma *Semiologia da língua*, que os domínios são caracterizados pelos diferentes níveis, para em conjunto comutar em uma coisa maior. A *semantização* é possível através do processo de significação fazendo uso, também, das concepções formais desses níveis. Isso leva o homem, através da língua, a uma instância de interpretação de todos os demais sistemas

pela língua, que intermedeia essa relação de conhecimento, permitindo a semantização.

É necessário, portanto, partir de um princípio teórico para sustentar essa relação pretendida. Assim, a próxima seção trata de um panorama geral da linguística descrito por Benveniste, de modo que as questões abordadas até aqui, em algum nível, são abordadas. Além disso, desenvolve-se uma reflexão que vincula a língua, o homem e a sociedade, tarefa substancial para que a língua, no seu caráter também social, seja compreendida.

O homem encontra a ciência da língua: Benveniste em uma *Vista D'olhos sobre o desenvolvimento da linguística*

Efetivamente, o *Vista D'olhos*¹¹⁷ sobre o desenvolvimento da linguística é um excelente meio para compreender o ponto de partida de Benveniste em relação à linguística, e o que se pretende enquanto produto teórico de um porvir. Já nesse texto aparecem relações diretas que indicam a língua como propriedade humana, e mais, a língua como condição *sine qua non* para a existência da sociedade.

Escrito em 1963, esse texto se divide em duas partes: a primeira trata do desenvolvimento da linguística até a década de 1960, e a segunda apresenta uma síntese na qual se evidencia a visão técnica que, para Benveniste, pode ser extraída da linguística até então. Mas para partir do princípio é necessário expor que o linguista sírio aventa uma certa crítica à visão que se tem da linguística quando técnica, parecendo excluir sua característica humana, sendo um grande erro visualizar dessa maneira. Isso transparece quando Benveniste:

Tem-se a impressão de que, para os linguistas de hoje, os fatos da linguagem se transmudam em abstrações, se tornam nos materiais inumanos de construções algébricas ou servem de argumentos a discussões áridas sobre o método, e de que a linguística se afasta das realidades da linguagem e se isola das outras ciências humanas. Ora, é exatamente o contrário.¹¹⁸

¹¹⁷ Publicado na Académie des inscriptions et belles-lettres, de Paris, em 1963, presente no Problemas de Linguística Geral I. Texto voltado para um público mais geral, eis que publicado em periódico de humanidades.

¹¹⁸ Benveniste, Problemas de linguística geral I, 2005, p. 19.

A linguística contemporânea não foge das humanidades adentrando em um mar de technicalidades, muito pelo contrário, ela se torna, com sua profundidade, elemento essencial para a interdisciplinaridade. Um esclarecimento sobre esse tema deve ser em relação à língua e à linguagem, sendo a primeira, objeto do linguista, e a outra, faculdade humana universal e imutável. Todas as ciências, todo o conhecimento, toda nossa interpretação da realidade depende da capacidade de linguagem.

Benveniste passa então a abordar o surgimento das questões sobre língua e linguagem, buscando no pensamento grego relações que perpassem o tema. Ocorre que a língua, historicamente, desde os gregos até o crepúsculo da Idade Média, como descreve Benveniste, “permaneceu objeto de especulação, não de observação”.¹¹⁹ No século XIX é que a língua passa a ser objeto de estudos comparatistas, a partir dos estudos das línguas indo-europeias, através de um aporte teórico genético.

É com Saussure que a linguística assume uma nova característica científica, no princípio do século XX. Isso significa que:

Os linguistas tomam consciência da tarefa que lhes cabe: estudar e descrever por meio de uma técnica adequada a realidade linguística atual, não misturar nenhum pressuposto teórico ou histórico na descrição, que deverá ser sincrônica, e analisar a língua nos seus elementos formais próprios.¹²⁰

Essa seria uma terceira fase da linguística, lembrando, a primeira trata-se de tomadas filosóficas, especulativas, sobre o que constituiria a língua; a segunda fase é a proposta da linguística comparativa; e a terceira fase é de um tratamento científico da língua, como objeto de estudo, seguindo uma metodologia.

A partir daqui há um vínculo entre a linguística fundada por Saussure, apresentada na subseção anterior, com o próprio percurso científico de Benveniste. Esse texto é importante para um adentramento teórico, para a compreensão do que move o linguista sírio em um percurso estrutural, formal, até determinado ponto, e seguindo as prerrogativas saussurianas. A ideia central é a concepção da língua como sistema. Esse sistema comporta em si uma estrutura, que é designada como “relações

119 Benveniste, *Problemas de linguística geral I*, 2005, p. 20.

120 Benveniste, *Problemas de linguística geral I*, 2005, p. 21.

que articulam as unidades de um certo nível”.¹²¹ Essa concepção será mais bem explicada na próxima seção.

O que Benveniste faz é uma apresentação da concepção saussuriana como um pilar da linguística moderna. Segue assim em uma descrição que, segundo Neumann, “sustenta ainda que as entidades linguísticas não se deixam determinar senão no interior do sistema que as organiza e as domina, ou seja, não têm valor a não ser como elementos de uma estrutura. No entanto, em primeiro lugar, é o sistema que é preciso destacar e descrever”.¹²² É dessa maneira que a língua é abordada como um sistema de signos, com valor determinado a partir das relações opositivas.

Não há, entretanto, com essa abstração da linguagem, um afastamento da realidade, esclarece Benveniste, isso porque as relações são, por base, experiências linguísticas concretas. Isso acaba afastando uma visão positivista da ciência de uma construção elaborada do método para uma ciência humana. A relação substitui o fato, porque não deve, na experiência linguística, considerar elementos isolados, mas como parte de um conjunto correspondente, isso dentro de dois planos: “[...] sintagmático, quando se encaram nas suas relações de sucessão material no seio da cadeia falada, paradigmático quando se propõe, em razão de possível substituição, cada uma no seu nível dentro da sua classe formal”.¹²³

Isso acaba indicando que tudo significa em função do conjunto. Não parando por aí, Benveniste esclarece sobre um aspecto formal da estrutura, pontuando em quatro tópicos o processo: o primeiro indica que a forma linguística envolve partes; que, em segundo momento se apresentam em um arranjo formal, com princípios constantes; em um terceiro ponto indica que a forma da língua possui um caráter de estrutura porque suas partes exercem uma função; e, por fim, essas partes pertencem a um determinado nível, gerando um processo de subunidades de níveis para as partes constituintes.

É por essa relação entre níveis linguísticos, inclusive, que não se pode significar a partir de elementos isolados da língua. Por exemplo, um merisma, traço distintivo de mais baixo nível, não tem significação nenhuma quando isolado, mas quando em conjunto modifica comple-

121 Benveniste, *Problemas de linguística geral I*, 2005, p. 22.

122 Neumann, *A linguagem e a vida: reflexões acerca de língua e literatura*, 2018, p. 437.

123 Benveniste, *Problemas de linguística geral I*, 2005, p. 23.

tamente o sentido de um enunciado. Há, portanto, uma perspectiva de dependência e de solidariedade intrínseca ao sistema da língua. Nesse sentido, Neumann esclarece:

Esse caráter denominado por Benveniste “descontínuo” da língua é o que poria em jogo unidades discretas, que faria com que a língua se caracterizasse menos pelo que exprime do que pelo que distingue em todos os níveis. Tal caráter faz com que a língua seja um sistema em que nada signifique em si e por vocação natural, mas em que tudo signifique em função do conjunto, pois a estrutura conferiria às partes a sua “significação” ou a sua função.¹²⁴

Assim é que se faz uma primeira tomada, ou uma *vista d’olhos* sobre a linguística até então suscitada. Há, contudo, uma segunda parte do texto, que continua com o aspecto esclarecedor sobre o desenvolvimento da ciência da linguagem, mas adentrando pouco mais em aspectos filosóficos e antropológicos também. O viés deixa de ser voltado aos aspectos formais da linguagem e passa a ser direcionado à sua função, elemento substancial para o teste de nossa hipótese inicial, já que o uso da linguagem em um ambiente artificial precisa ser simulado a partir de um ambiente natural, que permita a aprendizagem, se isso for efetivamente possível.

Em um primeiro momento, Benveniste já demonstra o que pretende, definindo que:

A linguagem reproduz a realidade. Isso deve entender-se da maneira mais literal: a realidade é produzida novamente por intermédio da linguagem. Aquele que fala faz renascer pelo seu discurso o acontecimento e a sua experiência do acontecimento. Aquele que o ouve apreende primeiro o discurso e através desse discurso, o acontecimento reproduzido.¹²⁵

A realidade não é representada no discurso, é reconstruída nele. Isso, por si só, já atravessa uma série de fatores linguísticos que por muito tempo deram vazão a discussões filosóficas. A linguagem não opera como uma *etiquetagem* dos objetos do mundo, mas, sob outra égide, como uma instância virtual do conhecimento.

124 Neumann, A linguagem e a vida: reflexões acerca de língua e literatura, 2018, p. 437.

125 Benveniste, Problemas de linguística geral I, 2005, p. 26.

A relação traçada entre indivíduo e sociedade articula-se pela língua, diretamente, segundo Benveniste. Isso é bem justificado quando o linguista correlaciona pensamento e língua, que são instâncias com vínculo necessário. O pensamento só toma forma através da estrutura da língua, e essa estrutura serve de função mediadora. Mas qual a mediação feita pela estrutura da língua? A resposta não é tão simples, tampouco é óbvia, como pode parecer depois de revelada: a língua é mediadora da relação comunicacional entre os sujeitos de uma enunciação. Assim, é pela função linguística que a “polaridade eu: tu, indivíduo e sociedade” não mais pode ser compreendida como envolvendo “termos contraditórios, mas termos complementares”.¹²⁶

Há certamente uma relação entre indivíduo e sociedade, por condição necessária, mediada pela linguagem. Indivíduo só se constitui em sociedade quando capaz de exercer esse aspecto comunicacional. “A sociedade não é possível a não ser pela língua; e pela língua também o indivíduo”.¹²⁷ Essa articulação existe por condição específica do homem, sustenta o linguista, e essa condição é a de simbolizar, tendo em vista que o homem é, por princípio, um animal simbólico. Tal relação de simbolização também representa a capacidade de significação, já que o signo representa aquilo que é real.

A criação do conceito é um processo de abstração que leva a linguagem a um campo virtual e permite que se fale sobre o mundo sem que o mundo esteja, necessariamente, presente a cada enunciação. O conceito é distinto do objeto concreto. Essa capacidade formativa, sugere Benveniste¹²⁸, é inerente ao ser humano e apresenta-se desde muito cedo, no processo de aquisição da linguagem. Apenas o ser humano é capaz de fazer essa relação, os demais animais conseguem apenas uma comunicação por associação a determinados sinais, sem que necessariamente conceituem e participem de um processo de simbolização do mundo.

O homem vai além desses reflexos condicionantes que podem ser replicados em demais animais. É possível, por toda uma lógica behavio-

¹²⁶ Benveniste, Problemas de linguística geral I, 2005, p. 27. Aqui aparece um objeto de análise em que Benveniste dedica pormenorizada pesquisa: a *intersubjetividade*, que é gerada a partir da pressuposição do outro no discurso. Isso ocorre, essencialmente, a partir da *correlação de subjetividade*, que é o embate opositivo entre Eu e Tu no discurso.

¹²⁷ Benveniste, Problemas de linguística geral I, 2005, p. 27.

¹²⁸ Benveniste, Problemas de linguística geral I, 2005, p. 27-28.

rista, ensinar animais a seguirem determinados objetivos planejados a partir de sinais pré-definidos, mas é importante dispor que esses sinais não são símbolos. A capacidade simbólica pressupõe a característica conceitual, que só se manifestou, até então, na espécie humana. Isso indica que:

Essa capacidade simbólica está na base das funções conceituais. O pensamento não é senão esse poder de construir representações das coisas e de operar sobre essas representações. É, por essência, simbólica. A transformação simbólica dos elementos da realidade ou da experiência em conceitos é o processo pelo qual se cumpre o poder racionalizante do espírito.¹²⁹

Ainda em tempo, há uma nota em que Benveniste cita H. Delacroix e que corrobora aquilo que foi descrito. A ideia é que o pensamento simbólico é o próprio pensamento, e, nesse caso, seria impossível que qualquer ser não humano fosse dotado da capacidade de pensamento, evidentemente, em um nível de abstração conceitual, simbólica. A linguagem acaba sendo, também, um instrumento econômico, já que não exige esforço incomum para que se realize. Não é necessário pintar uma *Escola de Atenas* toda vez que se queira representar grandes pensadores helênicos.

O aparato simbólico opera na mediação entre homem e mundo, entre o homem e sua própria espécie. É nesse movimento de intermediação da linguagem que ela assume seu caráter mantenedor da própria sociedade. A cultura, por sua vez, “[...] define-se como um conjunto muito complexo de representações, organizadas por um código e relações e de valores: tradições, religião, leis, política, ética, artes, [...]”.¹³⁰ A linguística, portanto, assume um papel de ciência fundamentalmente provedora das bases para todas as outras que se postam na área dos estudos humanos, pois é somente por meio da língua que isso é possível. É necessário conhecer, agora, mais sobre a estrutura que oferta essa possibilidade.

Para isso, sabendo já dos aspectos que a língua, o homem e o mundo relacionam, é necessário compreender a estrutura da língua que permite essa conexão. Essa não é uma tarefa simples, tampouco a questão será aqui esgotada. A próxima seção utiliza das relações aqui expostas

129 Benveniste, *Problemas de linguística geral I*, 2005, p. 29.

130 Benveniste, *Problemas de linguística geral I*, 2005, p. 32.

para as relações de significação entre as partes da língua e a sua forma. Os níveis que compõem a língua devem ser esclarecidos dentro de um ponto de vista benvenistiano para que essa estrutura seja interpretada corretamente. Também é com os níveis de análise que se compreendem as partes da língua, em sua estrutura, que dão vasão para a concepção semiótica e semântica da língua. Isso interessa porque é com o vínculo entre as partes que a enunciação é possibilitada.

Pavimentando o percurso a partir dos *Níveis de análise linguística*

É necessário que o percurso da enunciação seja compreendido de maneira razoável, no limite em que há um vínculo estrutural com a língua. Fosse somente isso seria possível replicar e automatizar o processo. É fundamental, então, compreender o percurso que vincula a estrutura sintática da língua com sua parte semântica – e isso não significa que as duas caminhem separadamente –, para verificar, posteriormente, se esse processo é aplicável a uma possível Inteligência Artificial.

Existe, como já explicitado, uma importância substancial da estrutura da língua na teoria que se pretende atingir. Faz-se mister, antes de iniciar a exposição sobre os *Níveis de análise linguística*, apresentar uma abordagem introdutória, seguindo o modelo de leitura apresentado por Flores¹³¹, especialmente situando esse texto em um contexto teórico. A ideia é compreender a estrutura que comporta a operação linguística, seja em seu aspecto formal sintático, seja em um aspecto formal semântico, junto com suas relações de sentido.

Um primeiro momento em relação à teoria de Benveniste acaba dispondo sobre a *relação de pessoalidade*, a distinção sobre pessoa e não pessoa, *correlação de pessoalidade*, *reversibilidade enunciativa*, etc. Tudo isso implica disposições sobre a relação de pessoa no âmbito enunciativo, o papel posto por um Eu em relação a um Tu, que fala sobre algo do mundo, sobre uma *não-pessoa*. A quem interesse mais sobre esse ponto, é necessário buscar uma exposição mais adequada. A pretensão aqui é abordar um segundo momento da teoria abstraída de Benveniste, decorrente da relação entre semiótica e semântica.

131 Flores, Introdução à teoria enunciativa de Benveniste, 2013.

Isso não indica, de forma alguma, que a relação de pessoalidade seja descartável. Ela é, na verdade, condição primeira para a enunciação. Ocorre que a estrutura linguística, disposta sobre uma semiótica, encontra uma relação de construção de sentido em um modelo semântico, que são características necessárias para a enunciação e para que cheguemos em uma proposta semiológica a partir de Benveniste.

Níveis de análise linguística é um texto escrito em 1962, mas publicado no 9º Congresso Internacional de Linguistas, em 1964. O texto segue um caráter científico no mesmo modelo fundamentado por Saussure, isso indica que há uma preocupação metodológica forte de Benveniste em relação aos seus estudos linguísticos. Daí advém a proposta de que:

Devemos, pois, diante da extrema complexidade da linguagem, visar a propor uma ordem ao mesmo tempo nos fenômenos estudados, de maneira a classificá-los segundo um princípio racional, e nos métodos de análise para construir uma descrição coerente, organizada segundo os mesmos conceitos e mesmos critérios.¹³²

Benveniste não tem a pretensão de uma abordagem analítica, simplesmente, mas de uma estruturação de como comportar essa análise. É a partir da concepção, genuína em essência, dos níveis de análise que isso se constrói. A linguagem é articulada e seus elementos, na maior parte das vezes, são discretos. Tal contexto implica uma necessidade de compreensão da estrutura para entender o processo todo. Para o linguista, os níveis linguísticos devem ser analisados através de um procedimento com elementos delimitados, através de relações que os integram, o que deve ocorrer por meio da *segmentação* e da *substituição*.

Flores esclarece que, “assim, primeiramente, segmentam-se os dados em porções, reduzindo-os até os elementos indecomponíveis; em seguida, identificam-se esses elementos através da *substituição que admite*”.¹³³ Em um caráter mais abrangente, se pode vincular essa condição à relação sintagmática e paradigmática já presente em Saussure. Aqui, evidentemente, há uma proposta além. Para Benveniste, não há o mesmo alcance em ambas as operações. A *segmentação* somente pode ir até determinado ponto, em que um segmento pode ser substituído em função

132 Benveniste, Problemas de linguística geral I, 2005, p. 127.

133 Flores, Introdução à teoria enunciativa de Benveniste, 2013, p. 129.

de outros segmentos potencialmente substituíveis. Já a própria *substituição* pode ir além, até o limite dos níveis, em elementos não segmentáveis.

Elementos fonéticos, como os apresentados por Benveniste¹³⁴, não podem ser segmentáveis, mas sim substituíveis. Aquilo que não é segmentável não adentra o escopo das classes sintagmáticas, mas faz parte, em último caso, da classe paradigmática. É dessa forma que se atingem, segundo Benveniste, os dois níveis mais fundamentais da análise: no nível segmentável, o mais inferior é o *fonemático*; e em relação aos traços distintivos, substituíveis, é o nível *merismático*.

O que se coloca, então, diante dessas condições, é uma questão referente à condição linguística dessa relação entre a composição de fonemas *através* de merismas e a decomposição de fonemas *em* merismas. O que decorre dessa condição é uma formação sintagmática na busca de um sentido; só é de caráter linguístico aquilo que preenche um sentido. Objetivamente, portanto:

O sentido é de fato a condição fundamental que todas as unidades de todos os níveis devem preencher para obter status linguístico. Dizemos realmente a respeito de todos os níveis: o fonema só tem valor como discriminador de signos linguísticos, e o traço distintivo, por sua vez, como discriminador dos fonemas. A língua não poderia funcionar de outra maneira.¹³⁵

Indo além, segmentando para além dos merismas, não se chegaria a um lugar que fundamente sentido em relação ao nível superior. Os merismas formam a base da análise, enquanto operadores da própria análise, porque sua aplicação transforma o sentido do enunciado. O sentido, aqui, como exposto por Flores, “[...] é a capacidade de referência a um nível superior”.¹³⁶ Abaixo do merisma há somente um elemento fônico desprovido de capacidade de significação.

Para Benveniste, os níveis linguísticos não são características exteriores às análises, eles funcionam como operadores da própria análise. “Se o fonema se define, é como constituinte de uma unidade mais alta, o morfema. [...] uma unidade linguística só será recebida como tal se se

¹³⁴ Benveniste, Problemas de linguística geral I, 2005, p. 128-129.

¹³⁵ Benveniste, Problemas de linguística geral I, 2005, p. 130.

¹³⁶ Flores, Introdução à teoria enunciativa de Benveniste, 2013, p. 131.

puder identificar em uma unidade mais alta”.¹³⁷ Isso reflete, sobretudo, um vínculo fundamental entre os níveis, uma relação necessária para a própria economia linguística. Essa identificação das unidades em instâncias superiores nos permite identificar os *merismas* a partir dos *fonemas*, os *fonemas* a partir dos *morfemas*¹³⁸, e aqui já se atinge o nível do signo.

Com a palavra, chega-se em um momento muito importante, já que ela traça uma linha entre os níveis mais baixos da análise e uma instância da significação no nível mais alto. Qual é esse nível? É, segundo Benveniste, o da *frase*. O que ocorre, entretanto, não é simplesmente uma junção de morfemas com significados próprios, sedimentáveis, em um nível superior que possa ser compreendido pelas partes, pelo contrário, o sentido criado a partir da frase adentra uma nova perspectiva. A ideia é que:

A frase realiza-se em palavras, mas palavras não são simplesmente os seus segmentos. Uma frase constitui um todo, que não se reduz à soma das suas partes; o sentido inerente a esse todo é repartido entre o conjunto dos constituintes. A palavra é um constituinte da frase, efetua-lhe a significação; mas não aparece necessariamente na frase com o sentido que tem como unidade autônoma.¹³⁹

A frase possui significado como um todo, e esse significado não é particionável nos lexemas que compõem a frase. Isso nos mostra que há certa ordem na conexão dos níveis, tanto entre as partes que compõem internamente esses níveis de análise quanto na sua relação com os demais níveis. O linguista nomeia essas relações como *distribucionais*, enquanto conexões dentro de um mesmo nível, e *integrantes*, quando entre elementos de níveis distintos.

Simplificando essa ideia, as unidades de determinados níveis podem distribuir-se em seu próprio nível, havendo relação integrativa, indicando que um termo tem a capacidade de integrar um nível superior, com exceção da frase. Isso, para Benveniste, tem relação com a noção de forma e sentido, porque a relação distribucional permite reconhecer as

¹³⁷ Benveniste, Problemas de linguística geral I, 2005, p. 131.

¹³⁸ Benveniste faz uma consideração terminológica, indicando coincidência entre o morfema e a palavra. A palavra é, portanto, a unidade do signo. Isso importa porque foge de tecnicidades e faz com que seja percebida mais claramente essa relação com o signo linguístico.

¹³⁹ Benveniste, Problemas de linguística geral I, 2005, p. 132.

unidades constituintes de determinado nível, e a relação integrativa permite reconhecer as unidades que integram os demais níveis.

A relação disso com a *forma* e o *sentido*, questão cara até mesmo para a filosofia da linguagem, subjaz na concepção de que a instância constituinte, os elementos integracionais, corresponde a uma perspectiva formal. Uma unidade linguística é constituída por seus aspectos formais, entretanto, a noção de sentido está relacionada com a capacidade integrativa, de relação com um nível superior. Forma e sentido, portanto, são substanciais para o funcionamento da língua.

O sentido de uma unidade pode ser definido pela sua capacidade de constituir uma função proposicional. Mas há, para Benveniste, outra concepção acerca do sentido, tangente à indagação: “qual é esse sentido?”.¹⁴⁰ A resposta para isso seria, como expõe Flores: “[...] quando se pergunta *qual é o sentido*, afirma-se que a língua serve para *estabelecer uma certa relação com o mundo* e, nesse caso, impõe-se outra tarefa de descrição e caracterização, bastante distinta da anterior, pois está-se agora no plano do discurso”.¹⁴¹

Além dessa concepção de que há uma segunda significação de *sentido*, há também uma segunda concepção acerca da frase. Essa condição transcende a concepção de sistema de signo, e adentra, como nível de análise mais alto, em um âmbito discursivo. Nesse sentido, Benveniste esclarece:

A frase é uma unidade, na medida em que é um segmento de discurso, e não na medida em que poderia ser distintiva com relação a outras unidades do mesmo nível – o que ela não é, como vimos. É, porém, uma unidade completa, que traz ao mesmo tempo sentido e referência. Sentido porque é enformada de significação, e referência porque se refere a uma determinada situação. Os que se comunicam têm justamente isto em comum, uma certa referência de situação, sem a qual a comunicação como tal não se opera, sendo inteligível o “sentido”, mas permanecendo desconhecida a “referência”.¹⁴²

Essa dupla condição da frase indica que ela é, antes de qualquer coisa, formal, pertencendo a um nível, o mais alto, da análise, enquanto

¹⁴⁰ Benveniste, *Problemas de linguística geral I*, 2005, p. 136.

¹⁴¹ Flores, *Introdução à teoria enunciativa de Benveniste*, 2013, p. 134.

¹⁴² Benveniste, *Problemas de linguística geral I*, 2005, p. 139-140.

ainda assim é partícipe da concepção de sentido, adentrando o âmbito do próprio discurso.

Esse primeiro momento diz respeito a um âmbito semiótico da língua, preocupado com a relação da língua enquanto sistema definido. É por isso que os desdobramentos finais do texto apontam para uma concepção da frase enquanto instância do discurso. Não existe, nesse âmbito, a possibilidade de distinção entre elementos dentro desse nível linguístico. A frase assume condição de unidade porque é constituída por elementos significantes, e de referência porque está relacionada a determinadas situações. Destaca-se, assim, a *ideia que* Benveniste traz sobre o nível da frase como o mais alto e como um todo “repartido” entre o conjunto dos seus constituintes. Um todo que se organiza pela relação estabelecida entre seus elementos constitutivos e integrantes. Um todo que traz um sentido definido por suas relações internas. Um todo que atualiza a língua e possibilita a questão: *Qual é o sentido* desse todo? Um todo construído na enunciação. A frase assume um novo âmbito, escapando, por ser o maior nível, “apenas” da constituição semiótica da língua.

A discussão travada aqui versa justamente sobre os níveis, sua constituição, suas relações e sua condição enquanto forma e sentido. Ainda é necessário investigar mais a relação desses elementos, em um nível semiótico, mas também dentro do âmbito da frase, do discurso. Essa tarefa é assumida pelo linguista em um outro texto, que carrega justamente o nome de *Forma e sentido na linguagem*, evidenciando essas propriedades dentro dos níveis. Não deixemos de lado a proposta inicial, que foca em constituir uma linha teórica para compreender a estrutura da língua que permite elucidar o processo humano enunciativo. A concepção de forma e sentido é fundamental para isso, em especial porque há a apresentação explícita dessas noções dentro da semântica, como veremos a seguir.

Tudo interligado: A forma e o sentido na linguagem para o esclarecimento do domínio semiótico e do domínio semântico

A discussão sobre forma e sentido aparece como elemento fundamental já em *níveis de análise linguística*, e com essa prerrogativa já se pode delinear um encadeamento lógico entre os textos selecionados até que se chegue no aspecto semiológico. Ainda não é o momento específico

de definir esse âmbito que nos é tão caro, mas agora, em *A forma e o sentido na linguagem*¹⁴³, aparece uma concepção de forma e sentido em outro nível também. Sobre isso é o que passaremos a abordar a partir de agora. Lembrando, o objetivo aqui é chegar à constituição semiológica, e isso exige passar pelo percurso do sistema da língua, como descrito por Benveniste, para que se compreenda o domínio que essa semiologia abarca.

A forma e o sentido na linguagem, texto de 1967, é destinado a um público heteróclito, especialmente constituído de filósofos. Isso justifica, portanto, que o teórico adentre em relações filosóficas da linguagem, e é precisamente sobre forma e sentido que a exposição trata. O fato é que, depois de uma introdução indicando que o aporte teórico tratará da linguagem ordinária, Benveniste apresenta uma concepção de forma e sentido, à qual posteriormente ele rejeita.

Numa primeira aproximação, o sentido é a noção implicada pelo termo mesmo da língua como conjunto de procedimentos de comunicação, identicamente compreendidos por um conjunto de locutores; e a forma é, do ponto de vista linguístico (a bem dizer do ponto de vista dos lógicos), ou a matéria dos elementos linguísticos quando o sentido é excluído ou o arranjo formal destes elementos ao nível linguístico relevante.¹⁴⁴

Em síntese, essa primeira concepção de forma e sentido faz relação àquilo que foi visto em níveis de análise, ignorando o fator da semântica constituída pela frase. É um erro, segundo o teórico, considerar que forma e sentido sejam coisas opostas, e esclarecendo esse fato chega-se a um outro caro problema para a filosofia da linguagem: a significação. Um fator muito importante sobre a linguagem decorre daí, e é inevitável que se recorra mais uma vez às palavras do próprio linguista:

[...] bem antes de servir para comunicar, a linguagem serve para viver. Se nós colocamos que à falta de linguagem não haveria nem possibilidade de sociedade, nem possibilidade de humanidade, é precisamente porque o próprio da linguagem é, antes de tudo, significar. Pela amplitude desta definição pode-se medir a importância que deve caber a significação.¹⁴⁵

¹⁴³ Esse texto foi pensado por Benveniste para um congresso de filosofia da linguagem, portanto, para um público não exclusivo de linguistas. Foi apresentado em um congresso, em Genebra, no ano de 1966, mas publicado na *Le Langage II*, em 1967.

¹⁴⁴ Benveniste, *Problemas de linguística geral II*, 2006, p. 222.

¹⁴⁵ Benveniste, *Problemas de linguística geral II*, 2006, p. 222.

É propriamente pelo fato de significar que a linguagem permite a relação homem-sociedade, porque sem isso é completamente inviabilizada a relação humana de constatação, pensamento e conhecimento do mundo. Lembremos do que é posto em *Vista D'olhos sobre o desenvolvimento da linguística*, quando o assunto toca o limiar da significação, da simbolização. Essa é a própria condição humana, de ser um animal simbólico.

Com a introdução de Benveniste afastando a concepção dissociada de forma e sentido, há, como indicado por Flores¹⁴⁶, uma oposição radical em relação aos lógicos, que tratam a significação a partir da aceitabilidade de predicções, enquanto Benveniste segue por uma interpretação saussuriana¹⁴⁷, da língua como um sistema de signos. É daqui que parte o linguista sírio para definir uma primeira concepção de forma e sentido, primeiramente em um domínio semiótico. Isso já foi visto, de alguma forma, nas operações dos *níveis de análise linguística*, mas ganha nova exposição.

A concepção de forma e sentido a partir de um eixo semiótico faz Benveniste voltar-se à concepção de signo saussuriana e ainda à semiologia proposta no CLG. As unidades semióticas tais quais Saussure apresenta devem, segundo o linguista sírio, ser caracterizadas a partir de um duplo ponto de vista da forma e do sentido. Isso ocorre porque o signo se apresenta tanto como significante quanto como significado, ele é composto dessa forma, sem que seja dissociável um de outro.

Entretanto, o que se concebe como forma, em um caráter interno do signo, é o significante. Isso porque “[...] ele não é apenas uma sequência dada de sons que a natureza falada, vocal, da língua exigiria; ele é a forma sonora que condiciona e determina o significado, aspecto formal da entidade chamada signo”.¹⁴⁸ A relação de forma está intrínseca ao processo sistemático da língua, na constituição dos níveis.

Como constatação acerca do sentido no âmbito semiótico, a relação feita é em função do significado. A significação é central para a concepção

¹⁴⁶ Flores, Introdução à teoria enunciativa de Benveniste, 2013, p. 138.

¹⁴⁷ “Quando Saussure introduziu a ideia de signo linguístico, ele pensava ter dito tudo sobre a natureza da língua; não parece ter visto que ela podia ser outra coisa ao mesmo tempo, exceto no quadro da oposição bem conhecida que ele estabelece entre a língua e a fala. *Compete-nos tentar ir além do ponto a que Saussure chegou na análise da língua como sistema significante*” (Benveniste, 2006, p. 224, grifo adicionado).

¹⁴⁸ Benveniste, Problemas de linguística geral II, 2006, p. 225.

da própria ideia de signo; a significação necessariamente tem de constituir sentido. Nada de muito novo até agora, quando surge uma proposta de extensão do aspecto formal para a constituição do sentido. Não há sentido sem que haja a estrutura da língua; as alterações formais modificam necessariamente o sentido.

A ideia é que “[...] o signo se define como a unidade semiótica; ele é dotado de significação na comunidade daqueles que fazem uso de uma língua, e a totalidade destes signos forma a totalidade da língua”.¹⁴⁹ É evidente que a concepção de sentido, assim como a da forma, corresponde em certo aspecto com as proposições de Saussure. O aspecto relacional, dentro de um determinado sistema, é o que define se há sentido ou não para um signo. Isso se explica através da afirmação de que é no próprio uso da língua que se define a existência ou não de um signo, através da sua constituição de sentido.

Esse princípio é definido pelo linguista indicando que “[...] tudo o que é do domínio do semiótico tem por critério necessário e suficiente que se possa identificá-lo no interior e no uso da língua”.¹⁵⁰ Esse caráter de significação é de aspecto relacional interno da língua, portanto, *intralinguístico*. E como conclusão dessa abordagem, o autor indica três consequências, que são sintetizadas por Flores em:

- a. o semiótico não se ocupa nem da relação dos signos com as coisas, nem da língua com o mundo: “Quem diz ‘semiótico’ diz ‘intralinguístico’” (PLG II: 227-228);
- b. o signo tem valor genérico e conceptual, portanto, não admite significado circunstancial;
- c. “as oposições semióticas são binárias” (PLG II: 228), isto é, definidas por uma relação de oposição, de sim ou não. Os signos estão ligados entre si segundo relações paradigmáticas, substitutivas.¹⁵¹

Nesse sentido, uma vez delimitada a relação de *forma* e *sentido* em um âmbito semiótico, resta esclarecer o que isso implica em um âmbito semântico, que, como sabemos, diz respeito à *frase*. A frase tem seu verbete, no Dicionário de linguística da enunciação, definido como “[...] materialidade do discurso, sua variedade não tem limites, sua criação é

¹⁴⁹ Benveniste, Problemas de linguística geral II, 2006, p. 227.

¹⁵⁰ Benveniste, Problemas de linguística geral II, 2006, p. 227.

¹⁵¹ Flores, Introdução à teoria enunciativa de Benveniste, 2013, p. 140.

indefinida, seu número é infinito. Com a frase passamos de um sistema para outro [...].¹⁵² O verbete, por sua vez, pode ter um caráter enigmático, mas quando aliado ao fluxo de constituição teórica seu conceito fica claro. A frase é apontada em *Níveis de análise* como um elemento transitório entre sistemas, isso porque é o maior nível semiótico, mas ainda assim é aspecto também do discurso, do domínio semântico.

O aspecto semântico tem por excelência a função de comunicar, enquanto o semiótico o de significar, justifica Benveniste. Não bastando isso, a concepção do domínio semântico é o que permite a relação entre o homem e o mundo, que organiza o conhecimento e faz com que a humanidade se desenvolva em consciência. Enquanto a estrutura do signo semiótico funciona como organização interna da língua, a concepção de forma no domínio semântico se dá na palavra. É ela a “[...] unidade mínima da mensagem e [...] unidade necessária da codificação do pensamento”.¹⁵³

E quanto ao sentido? “O sentido da frase é de fato a *ideia* que ela exprime; este sentido se realiza formalmente na língua pela escolha, pelo agenciamento de palavras, por sua organização sintática, pela ação que elas exercem umas sobre as outras”.¹⁵⁴ Existe, portanto, a concepção de que a forma semântica subjaz a palavra, e o sentido está no emprego, na relação, que envolve um contexto enunciativo e a seleção sintagmática.

Não é errado perguntar-se, entretanto, sobre o sentido das palavras. Elas possuem sentido, que não é o mesmo da composição do sentido da frase. O sentido das palavras está no seu emprego, e cada vez que empregado o sintagma, esse sentido é particular e relacional ao próprio contexto, o que acaba gerando, por consequência lógica, uma frase sempre, absolutamente sempre, nova. É evidente, pois, que o sentido no âmbito semântico é resultado de um agenciamento de toda língua, e serve, como indicado por Flores,¹⁵⁵ até mesmo como sinonímia de enunciação.

Transcendendo essa exposição densa acerca de forma e sentido em um domínio semântico, as considerações de Benveniste levam também a tratativas acerca da *referência*. Algo que precisa ser bem definido,

¹⁵² Flores, *et al.*, Dicionário de linguística da enunciação, 2009, p. 128.

¹⁵³ Benveniste, Problemas de linguística geral II, 2006, p. 230.

¹⁵⁴ Benveniste, Problemas de linguística geral II, 2006, p. 230.

¹⁵⁵ Flores, Introdução à teoria enunciativa de Benveniste, 2013, p. 142.

para que não se confunda com uma concepção referencial empirista, por exemplo. Aqui, a concepção de conhecimento está relacionada ao sistema da língua, a produção e interceptação do conhecimento subjaz na virtualidade, isso evita, de alguma forma, que as coisas de fato e sua interpretação através dos sentidos ou por qualquer outro modo, seja um empecilho teórico.

A *referência* não permeia as definições semióticas, mas precisa, segundo o linguista sírio, ser considerada no âmbito semântico. Isso é justificado quando Benveniste argumenta que:

Se o “sentido” da frase é a ideia que ela exprime, a “referência” da frase é o estado de coisas que a provoca, a situação de discurso ou de fato a que ela se reporta e que nós não podemos jamais prever ou fixar. [...] A frase é então cada vez um acontecimento diferente; ela não existe senão no instante em que é proferida e se apaga neste instante; é um acontecimento que desaparece.¹⁵⁶

A frase assume um aspecto de referência enunciativa, correspondente a um contexto de enunciação. Ela é produto final do processo de constituição dos enunciados, que passam por um percurso enorme dentro do sistema da língua sem que o indivíduo sequer perceba. Isso por uma capacidade inerente de produzir linguagem.

No domínio semântico, o sentido das palavras tem de assumir a capacidade de integrar um sintagma e ainda assim cumprir uma função proposicional. A unidade enquanto signo possui sentido no domínio semiótico, enquanto a unidade enquanto palavra possui sentido no domínio semântico. Flores reforça ainda que “O autor [Benveniste] cria um termo para falar da forma do sentido decorrente do agenciamento de palavras: a sintagmatização”.¹⁵⁷ Esse é o domínio semiótico no tocante à forma e ao sentido. Quanto à definição semântica, esta encerra no discurso o complemento da forma, constituída na palavra, e do sentido, relação de enunciação dentro de um contexto enunciativo da frase.

Foi possível, portanto, perceber as relações de forma e sentido tanto no domínio sintático quanto no âmbito semântico da língua. Essas relações já delineiam as propriedades formais da língua que constituem esse processo em um domínio humano. Isso porque as relações de forma

156 Benveniste, *Problemas de linguística geral II*, 2006, p. 231.

157 Flores, *Introdução à teoria enunciativa de Benveniste*, 2013, p. 143.

são necessárias, fundamentais para estruturação da língua, mas as concepções de sentido garantem um caráter de próprio, e, no âmbito da frase, um caráter de irrepetibilidade. Verificando com mais atenção, a relação com a IA é inevitável nesse âmbito, sobre a constituição de um sentido no âmbito da frase. Isso fica ainda mais claro na proposta semiológica da língua de Benveniste, que trata desses domínios da língua explicitando essa relação tratada, e aí sim, possibilitando uma compreensão geral da linguagem como propriedade humana.

A chegada como ponto de partida: a semiologia da língua e a semântica do pensamento linguístico humano

O percurso abordado até aqui passou por um panorama sobre a ciência da linguagem, indicando relações humanas e sociais nesse meandro. Travou discussão acerca dos níveis que compõem a análise linguística e os âmbitos de forma e sentido dentro desses domínios da língua. A concepção, portanto, de que há forma e sentido tanto em um nível semiótico quanto em um nível semântico importa para a compreensão dos aspectos semiológicos da língua, que é o sistema interpretante dos demais sistemas de signos e, por consequência, da própria sociedade.

Entramos, por fim, no último texto a que se dedica este subcapítulo. O objetivo era identificar o trajeto percorrido por Benveniste para formular uma concepção de significação da língua, que deságua em uma – não autoproclamada – teoria da enunciação. Benveniste não tratou a enunciação como uma teoria objetivada, a ser construída enquanto finalidade. Seus artigos estão, evidentemente, interligados, mesmo que abordem questões distintas, não são partícipes de uma grade tese linguística que viria para explicar tudo. Pelo contrário, o rigor teórico e as condições metodológicas é que permitem as relações intertextuais e autorizam que se perceba um grande objeto por trás dos estudos de Benveniste.

Em *semiologia da língua*,¹⁵⁸ explicita-se muito do que foi aqui demonstrado, especialmente no que concerne à necessidade de uma compreensão sobre o trabalho de Saussure quanto à tomada benvenistiana dos elementos linguísticos, especialmente do signo. É a partir disso que

¹⁵⁸ O texto foi publicado em 1969, no periódico *Semiótica*, em duas partes distintas da revista. A própria constituição do texto é dividida dessa forma. O público-alvo era, fundamentalmente, composto por linguistas, portanto, a discussão adentra questões fundamentais da própria ciência da linguagem.

se desenrola uma pesquisa tão profunda e ainda assim esclarecedora. A semiologia saussuriana foi retificada em vários aspectos, a partir de *Níveis de análise linguística* e de *A forma e o sentido na linguagem*, e isso será fundamental para uma nova acepção da semiologia da língua, enquanto campo que permite a enunciação.

Semiologia da língua é um texto de 1969, publicado na revista *Semiótica* em duas partes distintas, tanto da revista quanto do texto. As partes, entretanto, são fundamentalmente complementares. No primeiro momento, o texto procura dar conta de apresentar e considerar acerca da ciência dos signos desenvolvida por dois teóricos, Ferdinand de Saussure e Charles Sanders Pierce. Outra consideração inicial é que a terminologia utilizada por Benveniste para referir a ciência dos signos corresponde efetivamente à utilizada por Saussure – a *semiologia* – não seguindo uma premissa de viés analítico inglês e norte-americano, que nomeia a área como *semiótica*.

Essa constatação já é uma indicação de qual caminho Benveniste traça durante o texto, tendo em vista que há uma exposição breve das concepções de Saussure e Pierce. Isso ocorre especialmente porque o início da exposição versa sobre Pierce e trata justamente da terminologia por ele adotada, sob influência de John Locke, que remete ao grego *Σημειωτική*.¹⁵⁹ Pierce fundamenta essa sua *álgebra universal das relações* em uma tripla visão dos signos: *ícones*, *índices* e *símbolos*.

O filósofo acaba não se interessando com o funcionamento da língua, reduzindo a língua aos próprios signos, que acabam por sua vez integrando um sistema semiótico. Em Pierce, o signo é colocado na base do universo, funciona como uma explicação para o mundo externo. Nas palavras de Benveniste:

A dificuldade, que impede toda aplicação particular dos conceitos peircianos, com exceção da tripartição bem conhecida, mas que permanece um quadro muito geral, está em que definitivamente o signo é colocado na base do universo inteiro, e que ele funciona por sua vez como princípio de definição para cada elemento e como princípio de explicação para todo conjunto, abstrato ou concreto.¹⁶⁰

¹⁵⁹ Corresponde à semiótica.

¹⁶⁰ Benveniste, *Problemas de linguística geral II*, 2006, p. 45.

Os signos, efetivamente, constituem todo universo, tudo se resume a eles, mas, questiona-se Benveniste: há onde amarrar uma primeira relação de signos? A ideia é que não, justamente por uma violação de um princípio lógico que condiciona a estrutura dos signos. Se tudo constitui uma relação de signos, não há como incluir todo “edifício semiótico” em sua própria definição.

Ocorre aqui a violação do princípio lógico do terceiro excluído, em que há, sempre, uma relação de signos englobante que se torne a primeira relação. O sistema sempre pode ser englobado por uma nova definição e isso somente pode ser rompido se, em algum momento, aceitar-se a diferença entre o signo e o significado. “É necessário então que todo signo seja tomado e compreendido em um *sistema* de signos”.¹⁶¹ Isso é o que constitui a significância, reporta o linguista. Os sistemas de signos divergem, há múltiplas possibilidades e, entre eles, há relações de diferença e de analogia.

Quem traz uma concepção que resolve esse problema? Logicamente, Saussure. Isso porque o fundador da linguística moderna toma a língua como objeto de análise, considerada por si só, que deve: ser descrita sincrônica e diacronicamente em todas as suas facetas; ser fornecedora de leis gerais que operam em todas as línguas; e deve, por fim, delimitar-se e definir-se por si mesma. Junto com isso há mais características sobre a língua, “[...] como princípio de unidade sobre a multiplicidade que é a linguagem e como princípio de classificação entre os fatos humanos”.¹⁶²

A definição da língua como objeto da linguística é o ponto de partida que delimita o fator de autodefinição dessa ciência. Há uma metodologia posta em prática, que não cai sob aspectos lógicos. A linguística define-se através do seu objeto de estudo. É por isso que a língua é separada da linguagem; a língua é objeto específico, não heteróclito como a linguagem. Além disso, há uma unidade que sobressai nos aspectos da linguagem e que permite encontrar o *lugar da língua entre os fatos humanos*.

A semiologia, ciência que pretende dar conta dos signos e sua operação na vida em sociedade, é fundada sob essa concepção. A língua é dual, e assim se apresenta. Aqui aparece objetivamente uma exposição

161 Benveniste, Problemas de linguística geral II, 2006, p. 45 – grifo adicionado.

162 Flores, Introdução à teoria enunciativa de Benveniste, 2013, p. 148.

de Benveniste sobre a dupla face do signo linguístico, indicando que a imagem acústica e a união do sentido são as partes constituintes do signo. Essa condição é psíquica, diferente da relação com o mundo real, proposta por Pierce.

O signo é o que fundamenta uma concepção dos fatos humanos a partir da semiologia, mas o signo da semiologia deve, quando possível, ser estudado através da linguística, que é parte da semiologia; o signo é essencial para o seu entendimento. Sobre a semiologia, sua principal relação com a linguística é em função da arbitrariedade do signo. “A semiologia como ciência dos signos permanece em Saussure como uma visão prospectiva, que em seus traços mais precisos se modela sobre a linguística”.¹⁶³

É com esse fecho que Benveniste passa para uma abordagem específica sobre a semiologia, e isso já demonstra por que há uma tomada saussuriana em relação a de Pierce; porque a semiologia está vinculada à ciência da linguagem. A segunda parte do texto é decorrência própria de Benveniste sobre a semiologia da língua, especificamente, e concatena em seus termos toda conceituação explicitada nos demais textos aqui apresentados.

A premissa inicial demonstra que nossa vida está presa em redes de signos, e que há, dentro dos sistemas desses signos, propriedades de *significância* como caráter em comum. Mas quais seriam suas distinções? Benveniste apresenta quatro características distintivas: o *modo operativo*, que indica como o sistema age; o *domínio de validade*, que é onde o sistema é imposto e deve ser obedecido; a *natureza e o número de signos*, que corresponde diretamente às operações anteriores, o que e quantos são; e, por fim, o *tipo de funcionamento*, que é uma estrutura interna do sistema possibilitando sua interpretação.

A título de exemplo, pode-se considerar as funções como “[...] o sinal de um semáforo de trânsito: o modo operativo é visual; o domínio de validade é o trânsito; os signos são de natureza cromática; o funcionamento é a alternância”.¹⁶⁴ Essa aplicação ajuda a compreender o ambiente operativo de um sistema de signos, acrescido do fato de que a natureza

¹⁶³ Benveniste, Problemas de linguística geral II, 2006, p. 50.

¹⁶⁴ Flores, Introdução à teoria enunciativa de Benveniste, 2013, p. 151.

dos signos só pode ser modificada temporariamente, e apenas por razões de oportunidade.

Disso decorrem dois princípios que devem ser expostos: o primeiro implica uma impossibilidade de sinonímia entre os sistemas semióticos, o que constitui o princípio de não-redundância; e o segundo reforça que dois sistemas podem ter o mesmo signo, sem que eles necessariamente sejam sinônimos ou redundantes. Um sistema de signos como o do semáforo, por exemplo, tem um signo que corresponde cromaticamente à cor vermelha, isso significa; o mesmo ocorre em um sistema de signos de cartões no futebol, que possui o mesmo signo, mas com condições diferenciadas. Existem condições específicas em que há conversão de alfabetos, por exemplo, mas isso somente se confirma quando são fundados sob o mesmo princípio, uma determinada letra ou som.

Há, ainda, condições metodológicas que decorrem daí. Benveniste questiona sobre a interação entre os sistemas semióticos e define:

A relação semiótica entre sistemas enunciar-se-á então como uma relação entre SISTEMA INTERPRETANTE e SISTEMA INTERPRETADO. É aquela que colocaremos, em grande escala, entre os signos da língua e os da sociedade: os signos da sociedade podem ser integralmente interpretados pelos signos da língua, jamais o inverso. A língua será então o interpretante da sociedade.¹⁶⁵

A passagem é clara ao afirmar que a língua é o único sistema semiótico capaz de interpretar os demais. Todos os sistemas semióticos estão contidos em um aspecto social, a língua é o único capaz de interpretá-los também, além de si própria. Há um princípio hierárquico que serve para a construção de uma teoria semiológica, pois é impossível a reversibilidade interpretativa. A língua está no topo da hierarquia.

Aqui aparece uma posição que pode ser controversa em relação a Benveniste no tocante a um possível sistema criado pela música. O que o linguista informa é que não há nesse caso relação com sistemas semióticos de signo. Outro problema é que a música pode operar sob o eixo da simultaneidade, o que é impossível em termos associativos à língua, que tem a característica de ter seu signo arbitrário e linear.¹⁶⁶ O linguista sírio ainda abre questão sobre as artes plásticas nesse mesmo domínio e

¹⁶⁵ Benveniste, *Problemas de linguística geral II*, 2006, p. 54-55.

¹⁶⁶ Isso, segundo Saussure, constitui parte da *natureza do signo linguístico*.

apresenta a ideia de que todo sistema deve comportar um número finito de signos, com regras de arranjos que governem suas figuras, tudo de maneira independente da natureza e do número de signos que o sistema possa produzir. As artes plásticas não correspondem a essa expectativa.

A ideia é que um sistema deve designar as unidades que coloca em jogo para produzir sentido e para especificar a natureza do sentido. As questões que aparecem correspondem, a princípio, à possibilidade de reduzir a unidades todo sistema semiótico e à possibilidade de essas unidades serem efetivamente signos. Um sistema que corresponde a isso é a língua, que é constituída por unidades, as quais são, sim, signos. A relação de significância da língua é expressa por seus elementos primeiros em estado isolado, o que não demanda sempre uma reinterpretação dos elementos, como ocorre na arte, e isso é o que possibilita a comunicação.

Toda semiologia de um sistema não linguístico precisa emprestar da língua seu caráter interpretativo, porque a língua é o meio pelo qual os humanos se comunicam, pensam e, por consequência, interpretam os demais sistemas. Não há sistema semiótico senão na e pela semiologia da língua. A língua acaba sendo o interpretante de todos os sistemas linguísticos e não-linguísticos.

Ocorre também que as relações entre os sistemas semióticos podem se dar em três formas. A primeira indica que “Um sistema pode engendrar um outro sistema. [...] Esta *relação de engendramento* vale entre dois sistemas distintos e contemporâneos, mas de mesma natureza [...]”.¹⁶⁷ Essa relação designa sistemas que são construídos a partir de outros, como braile, e constitui-se a partir do alfabeto normal.

Já a segunda relação é a de homologia, que “[...] estabelece uma certa correlação entre as partes de dois sistemas semióticos [...]”.¹⁶⁸ Seria o caso da propriedade de *binariedade* nas linguagens artificiais da computação, que está presente como elemento fundamental desses sistemas. A terceira relação é a de interpretância, que é uma relação fundamental para o conhecimento humano. É assim que se designa um sistema interpretado de um sistema interpretante, ou mais simplificadaamente, quando um sistema é capaz de interpretar outro.

¹⁶⁷ Benveniste, Problemas de linguística geral II, 2006, p. 61 – grifo adicionado.

¹⁶⁸ Benveniste, Problemas de linguística geral II, 2006, p. 62.

É a partir daqui que se coloca efetivamente – e justifica-se – a língua como o sistema objetivamente interpretante de todos os demais. Benveniste subverte uma perspectiva da sociologia e imputa a ideia de que “[...] somente a língua torna possível a sociedade. A língua constitui o que mantém junto todos os homens, o fundamento de todas as relações que por seu turno fundamentam a sociedade. Poder-se-á dizer, nesse caso, que é a língua que contém a sociedade”.¹⁶⁹

Ainda são apresentados por Benveniste quatro pontos que apresentam a língua como maior organização semiótica existente, isso porque:

- 1.º ela se manifesta pela enunciação, que contém referência a uma situação dada; falar é sempre falar-de;
- 2.º ela consiste formalmente de unidades distintas, sendo que cada uma é um signo;
- 3.º ela é produzida e recebida nos mesmos valores de referência por todos os membros de uma comunidade;
- 4.º ela é a única atualização da comunicação intersubjetiva.¹⁷⁰

Toda essa estrutura faz dela uma grande matriz semiótica. A língua é o sistema mais comum, com um campo extremamente amplo, e é o mais utilizado, isso por consequência de uma dupla significância que a língua tem, e os demais sistemas não. A língua combina, tal como visto pormenorizadamente em seções anteriores, dois modos de significância: ela significa em âmbito semiótico e em âmbito semântico.

O sentido semiótico consiste em identificar as unidades e as marcas distintivas, é o sentido dentro do sistema, aquilo que constitui o sistema. Já no modo semântico, tem a ver com a significância engendrada no discurso, no mundo da enunciação. Essa concepção não nasce aqui; essa tese tem sua primeira abordagem em *Níveis de análise*. É possível observar a conexão entre temas sobre a língua que terminam por evidenciar um caráter integral da operação linguística.

É Saussure que estabelece o fundamento da semiologia linguística, contudo, ele acaba não voltando seu olhar às concepções semiológicas de um domínio semântico por atribuir a frase ao campo da fala. Isso não resolve a situação, aponta Benveniste, o que resulta no fato de termos de considerar que não há transição do signo para a frase, e isso se faz admi-

169 Benveniste, Problemas de linguística geral II, 2006, p. 63.

170 Benveniste, Problemas de linguística geral II, 2006, p. 64.

tindo os dois domínios distintos da língua. “Para o que denominamos semiótico, a teoria saussuriana do signo linguístico servirá de base à pesquisa. O domínio semântico, ao contrário, deve ser reconhecido como separado. Ele precisará de um aparelho novo de conceitos e de definições”.¹⁷¹

Há uma indicação de que é necessário, nesse caso, ultrapassar a concepção que Saussure faz de signo como único princípio. A estrutura e o funcionamento da língua apresentam duas vias para isso: uma de análise intralinguística, que está no campo da semântica e é distinta da semiótica; e uma de análise translinguística, através de uma metasemântica que estará envolta na semântica da enunciação. Essa segunda parte será uma semiologia de segunda geração, indo além da primeira e expandindo ainda mais o escopo da semiologia geral.

Foi possível, portanto, compreender como a estrutura da língua oferta, cientificamente, subsídios para que a compreendamos como material genuinamente humano. A tarefa de produção enunciativa perpassa esse sistema que foi exposto, desde uma concepção do signo até a estrutura semântica da frase. Fiquemos, por ora, com essa concepção semântica clara em mente. Ela se fará mais importante quando o assunto adentrar no campo do contraste entre língua operada naturalmente e língua operada pela máquina.

Todo trajeto, a partir dos textos selecionados de Benveniste, teve o objetivo de apresentar o percurso que delineia as concepções de níveis de análise, a constituição de forma e especialmente de sentido na linguagem. Esses conceitos nos serão caros para a sequência do texto, porque é o domínio semântico, esclarecido desde seu princípio formal até sua relação de sentido em um âmbito enunciativo, que é problemático dentro do comportamento de aprendizagem da IA.

A enunciação depende de toda essa estrutura exposta, e a questão que nos cerca concerne à possibilidade real de uma Inteligência Artificial, por meio das condições de aprendizagem, atingir o nível semântico da composição linguística, formular a frase e recondicionar a língua em um discurso enunciativo. Voltamos à pergunta inicial, de Turing, sobre se as máquinas podem pensar, e a reformulamos: há uma máquina, qualquer que seja, capaz de adentrar o Jogo da Imitação? Além disso, refletimos: há

171 Benveniste, *Problemas de linguística geral II*, 2006, p. 67.

alguma máquina capaz de substituir A no Jogo da Imitação? E, por fim: podem as máquinas enunciar?

IV- UM PROCESSO HUMANO: A MANIFESTAÇÃO DA LÍNGUA ATRAVÉS DA ENUNCIÇÃO

Muito se poderia traçar, em termos de comparação científica, entre a Inteligência Artificial e a linguística. Muitos caminhos são abertos nessa relação, que favorece desde pesquisas linguísticas até noções bioéticas, apenas em um simples paralelo. A parte que nos cabe, agora, é justamente a de efetivar em um desses caminhos, objetivamente, aquilo que constitui a linguagem humana, no limiar semântico, como um limite para a experiência comunicativa das Inteligências Artificiais.

O trajeto até aqui delineou os fundamentos para uma discussão aprofundada acerca das relações linguísticas entre o homem e a máquina. É necessário que se conheçam alguns aspectos centrais das técnicas de Inteligência Artificial, bem como a teoria que subjaz a proposta. Turing foge a norma quando apresenta um jogo como parâmetro para a verificação da equiparação comunicacional entre humano e IA, do mesmo modo que Schrödinger¹⁷² fez quando apresentou um experimento mental para exemplificar o comportamento dos fótons.

O Teste de Turing tornou-se um fundamento teórico em âmbito pragmático para a Inteligência Artificial, ainda mais quando associado ao projeto da máquina de Turing; uma máquina que, dentro de sua conceituação, possibilita a criação de uma IA capaz de passar no Teste de Turing. Essas prerrogativas sobrevivem, com uma série de outros modelos computacionais voltados à IA, especialmente de corrente estatística.

Outro ponto sumamente importante é a conversão linguística que possibilita transferir para máquinas os rudimentos de uma linguagem humana. É em uma concepção formal da língua, e essencialmente da se-

¹⁷² Erwin Schrödinger foi um físico austríaco que foi responsável, em paralelo com Werner Heisenberg, pela elucidação de aspectos teóricos da mecânica quântica, ilustrando em seu famoso experimento do Gato de Schrödinger o *princípio da incerteza*.

mântica, que a IA alça seus maiores voos. Mas é também na semântica que encontra seus principais problemas. Enquanto podemos perceber o potencial de uma calculabilidade da língua em Auroux, há também as críticas à pouca efetividade prática desse conteúdo. Um bom exemplo está em Searle e em seu *experimento do Quarto Chinês*.

Há na semântica um limite para a linguagem formal, apresenta-nos Searle. Um humano mesmo pode operar símbolos que façam sentido em um determinado sistema, sem saber absolutamente nada acerca do significado, apenas seguindo um conjunto de regras. Para Searle, é justamente essa a posição de uma máquina quando manipula a linguagem. Ainda assim há alguma possibilidade de, em um âmbito mais pragmático, sustentar uma autonomia da IA. Na prática, quando não se percebe que é uma máquina e ela dá conta de passar-se por um humano, as questões teóricas acabam jogadas para um segundo plano, e o Teste de Turing é vencido.

Ainda nesse movimento são postas questões que merecem análise agora, tendo em vista que há subsídios para uma discussão dessa relação comunicacional entre homem e máquina através de princípios linguísticos da enunciação, abstraída de Émile Benveniste. A contextualização dos domínios semiótico e semântico, passando pela composição de suas formas e sentidos e culminando em uma perspectiva semiológica da língua, sustenta pontos que encontram a tese de Searle. Há uma sequência direta disso que deve ser apresentada abaixo, respondendo às questões apresentadas na seção 3.3 desta dissertação.

Podem todos os processos da linguagem humana serem *algoritmizáveis*? Indo além, há algo na linguagem que seja caracteristicamente próprio ao ser humano e que, por demanda contextual, não seja resumido em condições normativas? Essas questões são apontadas ao longo de toda a pesquisa e devem ser respondidas. Para isso, é preciso, primeiro, reconhecer que não é possível *algoritmizar* todos os processos da linguagem; e segundo que há uma condição própria do humano no uso da língua, que não é passível de matematização: a enunciação.

De Searle para Benveniste: a semântica como base para a humanidade

O trajeto de Searle é fenomenal, e não à toa seu texto é visitado e revisitado por uma infinidade de pesquisadores desde que foi escrito,

em 1980. Isso porque, como já dito, seu trabalho atinge o cerne da proposta de uma Inteligência Artificial forte. Uma máquina manipula símbolos, sem interpretar contextualmente o que aquilo remete. A máquina até é capaz de um direcionamento sintático, acordando com a estrutura prévia da língua, de modo bastante preciso. Contudo, há questões semânticas das quais a máquina não dá conta.

Esse problema também refere a um princípio comunicativo entre outras espécies animais. Benveniste trata especificamente desse ponto a partir do exemplo da comunicação entre abelhas e oferta alguns subsídios para que se possa transpor o conteúdo para a própria discussão sobre a comunicação entre o homem e a Inteligência Artificial. O problema é justamente o de um aporte semântico, novamente.

Como característica explicativa desse processo que parece intransponível às máquinas – e aos animais – está o conceito de enunciação. O enunciador é humano e deve deter algumas características para efetuar esse processo enunciativo. Isso pode ser melhor vislumbrando sob a ótica de um *aparelho formal da enunciação*, texto fundamental para a compreensão desse modelo linguístico que se abstrai de Émile Benveniste.

Comunicação animal e linguagem humana

Teria Benveniste algo para falar sobre a interface entre a língua natural e as possibilidades comunicativas das máquinas? Muitas coisas de sua obra poderiam ser reinterpretadas e suscitar questões contributivas a essa pesquisa. Quanto aos termos que a pesquisa que segue necessita, há um texto em específico que pode servir de parâmetro para vislumbrar um tratamento desse tema: o *Comunicação animal e linguagem humana*.

Esse texto de Benveniste, publicado em 1952 no periódico francês *Diogène*, direcionado a pesquisadores de linguística – embora essencialmente interdisciplinar – transpassa a filosofia e a zoologia. A essência do trabalho efetuado por Émile Benveniste é de investigar, a partir dos dados concretos, algumas afirmações de que animais possuem características linguísticas. O fato é que essa condição, segundo o linguista, só pode advir de um *abuso de termos*. Essa também é a noção que pode aplicar a manipulação da linguagem pelas máquinas.

A descrição do texto de Benveniste inicia com uma contextualização acerca dos estudos em função da identificação de uma suposta lin-

guagem que faça frente à composição simbólica comum aos humanos dentro de grupos animais. O que parece, na verdade, é que os sons emitidos por animais podem até ter uma função comunicacional, mas jamais houve uma percepção simbólica que remeta a uma função de linguagem, apenas rudimentos comunicacionais são percebidos.

Contudo, há um grupo de animais que parecem assimilar uma situação comunicacional diferenciada: as abelhas. Esse ponto passa a se tornar objeto de investigação em um primeiro momento no texto, para que depois se esclareça melhor a relação com a linguagem humana, de modo que se possa compreender se, de fato, as abelhas possuem ou não uma linguagem. É o mesmo caso das máquinas, que parecem formular constructos linguísticos com base em sua programação e em modelos matemáticos probabilísticos de IA. Seriam essas condições comunicacionais suficientes para equiparar os modelos a uma linguagem humana?

Para responder a essa questão, Benveniste investiga como ocorre a comunicação entre as abelhas com base em estudos do zoólogo Karl Von Frisch, referência na área já na década de 1950, que descreve o processo comunicacional efetuado pelas abelhas quando encontram uma fonte de alimento. O processo firmado na pesquisa foi o de apresentar, a uma certa distância, uma solução açucarada que servisse de fonte de alimento para as abelhas. Observou-se que, logo que a solução era encontrada por uma abelha, ela retornava para a colmeia – depois de marcada pelos pesquisadores – e, em seguida, um grupo de abelhas dirigia-se da colmeia para a fonte de alimento, sem a presença da abelha marcada.

Essa evidência instigou pesquisadores a descobrirem qual é o processo comunicativo que ocorre nesse intermédio, e para isso há uma descrição feita por Benveniste baseada nos estudos de Frisch:

[...] Observou, numa colmeia transparente, o comportamento da abelha que volta depois de uma descoberta de alimento. É imediatamente rodeada pelas companheiras no meio de grande efervescência, e essas estendem na sua direção as antenas para recolher o pólen de que vem carregada, ou absorvem o néctar que vomita. Depois, seguida das companheiras, executa danças. É este o momento essencial do processo e o próprio ato da comunicação. A abelha entrega-se, de acordo com o caso, a uma de duas danças diferentes. Uma consiste em traçar círculos horizontais da direita à esquerda, depois da esquerda à direita sucessivamente. A outra, acompanha-

da por uma vibração contínua do abdômen (*wagging-dance*, “dança do ventre”), imita mais ou menos a figura de um 8 [...]. Após as danças, uma ou mais abelhas deixam a colmeia e partem diretamente para a fonte que a primeira havia visitado, e depois de saciar-se, voltam a colmeia onde, por sua vez, se entregam às mesmas danças, o que provoca novas partidas [...]. **A dança em círculos e a dança em oito evidenciam-se, pois, como verdadeiras mensagens pelas quais a descoberta é assinalada à colmeia.**¹⁷³

A impressionante organização das colmeias possibilita uma interação entre as abelhas para que elas garantam uma manutenção de sua *comunidade*. É nesse ponto, evidentemente relacionado ao processo descrito acima, que suscita um indicativo de que as abelhas podem comunicar-se, mas, segundo Benveniste, sem que isso corresponda efetivamente a uma linguagem.

Há, depois de muito estudo, a verificação do significado desse processo comunicacional, isso é, descobre-se a mensagem por trás das danças. A dança formatada em círculos corresponde a uma informação sobre a distância do alimento encontrado, indicado que está em uma curta distância. Já a dança em oito acompanhada de vibrações no abdômen indica também a distância, mas de acordo com a quantia de vezes em que é executada, que vai de cem metros até seis quilômetros. Essa dança em oito também se refere, em função da angulação relativa ao sol em que é feita, à direção que as demais abelhas da colmeia devem seguir para alcançar a fonte de alimento. Isso tudo, aliado ao fato de que as abelhas experimentam do néctar ou do pólen da fonte de alimento trazido pela abelha comunicadora, também contribui para a identificação do tipo de alimento que deve ser buscado.

Essas descobertas, e sobretudo as descrições, são de um esmero venerável por parte dos zoólogos pesquisadores. Eles descobriram e mapearam esse processo comunicacional com uma boa precisão. Não é isso que Benveniste coloca em xeque, portanto. O linguista sírio está a discutir sobre o abuso de termos que leva a tratar essa situação descrita como um procedimento linguístico. E de fato há princípios sem os quais nenhuma linguagem desenvolve-se, nesse procedimento efetuado pelas abelhas. Há um simbolismo, que é comunicado por *gestos formalizados*, sobre um objeto que varia, mas com uma *significação* que segue um pa-

¹⁷³ Benveniste, Problemas de linguística geral I, 2005, p. 61 – grifo adicionado.

drão. Essas condições funcionam muito bem dentro de uma determinada comunidade de abelhas e, portanto, tem validade para essa comunidade.

Mas são as diferenças entre esse processo comunicacional e um processo linguístico que nos ajudam a compreender mais sobre a própria linguagem humana. A primeira diferença, sob a ótica de Benveniste, está no fato de as abelhas não se comunicarem vocalmente, apenas através da dança. Disso decorre outra diferença: há condições externas necessárias para que essa comunicação seja interceptada, tais como a luz do dia. A linguagem humana, por sua vez, não é limitada por fatores externos.

Outra condição fundamental da linguagem humana é que ela possibilita o diálogo, a interação sobre a informação. Isso não ocorre com a comunicação das abelhas, em que somente a experiência física garante a comunicação. Não há interação comunicativa entre duas abelhas sem que uma delas tenha visitado a fonte de alimento. Sobre essa condição, Benveniste atesta que “[...] o caráter da linguagem é o de propiciar um substituto da experiência que seja adequado para ser transmitido sem fim no tempo e no espaço, o que é típico do nosso simbolismo e o fundamento da tradição linguística”.¹⁷⁴

Em suma, a própria simbolização é característica da linguagem, que constitui aquilo de mais caro ao humano: o conhecimento. Essa condição sobressai a experiência, pois reconstrói, ou melhor, constrói a realidade pela linguagem. Essa questão subjetiva também é cara quanto à constituição semântica dos enunciados. É esse o principal problema suscitado a partir do argumento do quarto chinês, de Searle, em relação à Inteligência Artificial, que não é capaz de garantir esse processo subjetivo, apenas as relações objetivas da língua, e isso adentra a questão da consciência.

Será que as abelhas, por sua vez, têm consciência do ato comunicacional? Benveniste não fala diretamente sobre a questão da consciência, justamente por restringir-se ao ato de comunicação. Contudo, é possível aproximar uma resposta com o seguinte trecho: “Se considerarmos agora o conteúdo da mensagem, será fácil observarmos que se refere sempre e somente a um dado, o alimento, e que as únicas variantes que comporta são relativas a dados especiais”.¹⁷⁵ Essa condição objetiva não é necessária

174 Benveniste, *Problemas de linguística geral I*, 2005, p. 65.

175 Benveniste, *Problemas de linguística geral I*, 2005, p. 66.

para os humanos, que possuem uma linguagem com um caráter ilimitado, não especificamente atrelada a um dado específico.

Um último ponto está, para o linguista, associado ao sistema que compõe a comunicação das abelhas. A mensagem não pode ser decomposta em níveis, não há algo que não seja o conteúdo completo da informação. Não há como decompor esse ato comunicativo em partes, como os morfemas, por exemplo, pois, caso isso fosse possível, também seria possível uma recombinação morfológica, recondicionando a mensagem conforme a necessidade. Isso não ocorre, por óbvio com as máquinas, justamente por elas apropriarem-se do sistema da língua humana.

Para Benveniste¹⁷⁶, há uma máxima que pode ser abstraída dessa investigação: a comunicação das abelhas não constitui uma linguagem, apenas um código de sinais. E, indo além do que propõe o autor, mesmo com a apropriação de um sistema da língua humana, a relação formal entre os níveis e a sequência sintática correta não garante a condição da linguagem humana. Além disso, há uma manipulação simbólica no sentido de que o conteúdo deve ser previamente definido – preenchido – de significado.

Há aspectos da linguagem que não são acessados através dessa comunicação objetiva. A estrutura da língua possibilita ir além, as máquinas, diferente dos animais, podem acoplar em seu uso a língua humana, mas apenas em um formato definido, já moldado, concatenado, formalizado, inclusive em significado. O significante e o significado, nesse caso, precisam ser estanques para um tratamento mais preciso da língua através de relações probabilísticas, e isso impede que a máquina seja um enunciador.

Para que haja enunciação, é necessário que o sujeito se aproprie do aparelho formal da enunciação e coloque-o em funcionamento. A semântica formal não dá conta da enunciação, e esse, como será mostrado a seguir, é um aspecto comutativo entre os domínios semiótico e semântico, que é apenas comum ao ser humano e à estrutura linguística desenvolvida exclusivamente – até onde mapeado teoricamente – pela espécie.

176 Benveniste, *Problemas de linguística geral I*, 2005, p. 67.

O aparelho formal da enunciação

Sabendo que a semântica enfrenta verdadeiro empecilho para o desenvolvimento de uma Inteligência Artificial forte, deve haver algo objetivo que advenha tanto do processo semiótico da língua quanto dessa composição semântica. A língua é complexa e sua estrutura também. Benveniste é metódico ao introduzir novos conceitos e aplicações dentro de seus estudos, especialmente nos PLG. Isso reflete diretamente nos últimos textos desenvolvidos pelo linguista, que vão concatenando suas ideias e integrando mais as partes e os conceitos de uma vida.

Isso ocorre magistralmente em *O aparelho formal da enunciação*, texto de 1970, publicado na revista *Langages* e que traz, pela primeira e única vez, o termo *enunciação* na obra de Benveniste. Flores¹⁷⁷ apresenta uma interessante leitura de que esse texto é “momento-síntese da obra enunciativa de Benveniste”, pois carrega toda carga teórica dos demais textos de Benveniste e tem um direcionamento para um público específico de linguistas.¹⁷⁸ Tais características são, de fato, importantes para se compreender a carga teórica desse texto.

Antes de adentrar em uma exposição efetiva do que constitui esse aparelho formal da enunciação, importa depor que uma vida poderia ser dedicada aos estudos somente contidos nesse recorte da obra de Benveniste, e nesse universo será necessário efetuar escolhas que nos sejam mais caras para o objetivo proposto. O foco, portanto, nessa exposição, é de constatar, através da descrição do aparelho formal da enunciação, um aspecto objetivo da linguística o qual as máquinas NÃO são capazes de superar, e isso, mais do que indicar que a semântica é um empecilho para as máquinas, significa propor que a máquina não adentra o domínio semântico da língua porque é incapaz de se apropriar do aparelho formal da enunciação.

Toda essa concepção é percebida já no início do texto do linguista sírio, em que é efetuada uma distinção entre o *emprego das formas* e o *emprego da língua*. As duas coisas existem, mas não são a mesma coisa,

¹⁷⁷ Flores, Introdução à teoria enunciativa de Benveniste, 2013, p. 161.

¹⁷⁸ Flores também aponta para a origem do texto como uma solicitação de Tzvetan Todorov para uma publicação exclusiva sobre o tema *Enunciação*. Com essa informação, é trazida uma citação do pedido feito por Todorov, que claramente aponta Benveniste como um precursor da Enunciação dentro de uma linguística contemporânea.

não podem ser vistas como sinônimo, especialmente porque a língua não se resume à forma. Existem inúmeros modelos formais da língua, embora possam ser sintetizados em elementos fundamentais. O que não ocorre com o uso da língua, que é sempre constante e geral, independente do modelo formal.

É o emprego da língua tão comum, basilar, que em geral acaba se confundindo com a própria língua. Benveniste percebe o modelo e com isso traz uma conceituação de enunciação, imbricada nesse contexto: “A enunciação é este colocar em funcionamento a língua por um ato individual de utilização”.¹⁷⁹ Isso implica que o emprego da língua é uma ação individual de enunciação do sujeito. Cabe, portanto, esclarecer o que está contido na enunciação, quais são os elementos postos em funcionamento também.

A sequência do texto expõe diretamente o lugar da enunciação nos fatos da língua. Para isso, é necessário traçar um paralelo com o ato do discurso, pois ele é produto da enunciação. Para Benveniste:

O discurso, dir-se-á, que é produzido cada vez que se fala, esta manifestação da enunciação, não é simplesmente a “fala”? – É preciso ter cuidado com a condição específica da enunciação: é o ato mesmo de produzir um enunciado, e não o texto do enunciado, que é nosso objeto. Este ato é o fato do locutor que mobiliza a língua por sua conta. A relação do locutor com a língua determina os caracteres linguísticos da enunciação. Deve-se considerá-la como fato do locutor, que toma a língua por instrumento, e nos caracteres linguísticos que marcam esta relação.¹⁸⁰

Isso significa, sobretudo, que a enunciação é uma instância de produção dos enunciados, que tem como objeto a língua para gerar, produzir um discurso. A enunciação é um evento individual, dependente da capacidade de cada um mobilizar a língua para produzir o – também individual – ato de enunciação. É inviável, portanto, que uma formatação estatística de composições textuais seja produto da enunciação, como pretendem, indiretamente, os teóricos de uma Inteligência Artificial forte.

Os padrões da linguagem são completamente aceitáveis, e em uma conversação simples podem gerar um produto que possibilite a violação

179 Benveniste, *Problemas de linguística geral II*, 2006, p. 82.

180 Benveniste, *Problemas de linguística geral II*, 2006, p. 82.

do *Teste de Turing*. Contudo, indo ao encontro de Searle, não é possível que haja um estado de *consciência*. A enunciação, por sua vez, possui atributos mapeáveis, não apenas relação subjetiva do seu compósito. O próprio Benveniste põe-se a descrever essa composição, que acaba culminando no aparelho formal da enunciação.

São expostos, na sequência do texto, três aspectos em que a enunciação se apresenta. O primeiro deles é o *aspecto vocal*. Essa primeira particularidade da enunciação, os sons emitidos – que independem, inclusive, do sistema da língua – advém de atos individuais. Toda aproximação geral de sons que possa ser tentada pelos linguistas é, na verdade, um produto médio, que exclui as particularidades do sujeito falante. Os sons não são produzidos identicamente nem mesmo pelo próprio sujeito falante, isso porque os sons se alteram nas diferentes situações de produção da enunciação.

Já é possível, cinquenta anos após a publicação desse texto de Benveniste, atribuir também alguns aspectos vocais às máquinas. Contudo, sua argumentação ainda prevalece. Visualizam-se alguns assistentes de voz atualmente, que seguem modelos padrão, tanto que a eles são atribuídas particularidades. As vozes, emprestadas de alguns humanos em específico, personificam as IA desses buscadores, que terminam caracterizados por esses sons particulares. Contudo, nesse caso, não há alteração do modelo vocal de acordo com a situação, uma mesma frase pode ser repetida identicamente por esse modelo de IA, justamente porque ela é fruto de uma gravação, então, não há momentos diferentes, há apenas um recorte de um espectro vocal produzido em um determinado instante, e reproduzido inúmeras vezes.

Mais à frente Benveniste aponta o segundo aspecto da enunciação: o *aspecto da semantização*. Esse aspecto é considerado como o mecanismo de produção da enunciação. Quando remete a isso, Benveniste acaba citando como fundamento o próprio texto *Semiologia da língua*. A semantização é composta pela teoria do signo e da significância, abordada em semiologia da língua. O fato é que esse aspecto enunciativo é a relação entre os modos semiótico e semântico e suas condições enquanto forma e sentido, na medida em que trata da semantização das formas num ato enunciativo, considerando o exercício da linguagem.

Aqui aparece, como extensão do primeiro aspecto da enunciação, o problema mais amplamente discutido em torno da IA: o seu problema semântico. A diferença é que aqui é possível apontar com alguma objetividade onde a máquina falha em sua formulação linguística. O real problema é justamente o engendramento entre forma e sentido e a vinculação dos domínios semiótico e semântico. A semiótica pode ser abordada pela máquina, inclusive com um sentido dicionarizado, ou ao menos que segue o modelo padrão utilizado socialmente. Diferente é a relação de sentido que se constitui no nível da frase, que não aponta para uma comunhão de sentidos dos sintagmas. Combinar os sintagmas em frases ainda é possível, mas é somente na perspectiva criticada por Searle que há essa possibilidade, não na concepção enunciativa.

Por fim, há o aspecto do quadro formal da enunciação, o qual é o objeto de Benveniste na sequência do texto. Em linhas gerais, o quadro formal expõe os aspectos formais e mapeáveis do uso da língua que fazem parte do processo enunciativo. Para que isso seja feito, Benveniste propõe que “[...] consideraremos, sucessivamente, o próprio ato, as situações em que ele se realiza, os instrumentos de realização”¹⁸¹ como o objeto de análise partindo desse ponto. O ponto de partida, portanto, diz respeito ao ato individual do uso da língua pelo locutor.

Constata-se que a língua é, em estado inicial, sem que seja enunciada, apenas potência: a língua tem potencial de ser utilizado para determinado fim. É a partir da enunciação que ela se transmuta em discurso originado pelo locutor através de uma forma sonora. Isso, por sua vez, atinge um ouvinte que participa do processo enunciativo quando retorna outro produto da enunciação. Esse uso ocorre, para o linguista, por meio de uma apropriação do *aparelho formal da língua* para enunciar suas condições individuais.

Algumas propriedades básicas estão incluídas na enunciação e são de caráter fundamental ao processo. Elas não dizem respeito à escolha, mas ao próprio processo. Uma propriedade é a *alocução*, por exemplo; isso porque qualquer enunciação postula a existência de um outro, de um *Tu*, para que possa ocorrer a interação, ou seja, a *alocução*. Outro ponto é o de *referenciação* e *co-referenciação*, uma propriedade de relação da enunciação com o mundo. Esse processo é intrínseco à enunciação por-

¹⁸¹ Benveniste, Problemas de linguística geral II, 2006, p. 83.

que há uma necessidade de referência dentro de um contexto pragmático, que viabilize o discurso. A referência, para Benveniste, é também uma parte da enunciação.

Essa condição é fundamental para que o humano seja capaz de uma captação epistêmica do enunciado, considerando que a *referenciação* é um elo entre os sujeitos que enunciam. Essa propriedade não pode ser acessada pelas máquinas, que não referem nada, apenas relacionam os termos por sua probabilidade estatística de uso. Não há presença da máquina na proposição gerada por ela, porque ela não se constitui como um apropriador da língua, mas como um manipulador das formas da língua.

Essas noções basilares da enunciação permitem que Benveniste descreva aquelas condições que são próprias do sistema da língua e são alvo do enunciador, que já estão relacionadas ao momento da enunciação e não especificamente à constituição apriorística do ato, mesmo que ele dependa dessas escolhas. A seleção dentro dos índices específicos e dos procedimentos acessórios é um modo de o enunciador inserir-se na enunciação. O primeiro desses índices é o próprio índice de pessoa, o *Eu/Tu*, que são produto *da* e *pela* enunciação. O *Eu* sempre está relacionado ao enunciador, enquanto o *Tu* corresponde ao alocutário.

O processo enunciativo recorre também aos índices de ostensão, que são “[...] termos que implicam um gesto que designa o objeto ao mesmo tempo que é pronunciada a instância do termo”.¹⁸² Esse tipo de índice refere particularmente ao lugar pretendido pelo enunciador em comuta com o objeto designado. Essa designação recorre a pronomes, por exemplo, que acompanham esse processo enunciativo, em que aparecem como *indivíduos linguísticos*. Essa alcunha é determinada porque esses indivíduos são frutos da enunciação, eles são criados por ela, e acabam se alterando em novos enunciados, designando também coisas novas.

O terceiro índice, que fecha esse escopo, é o índice das formas temporais. Esse índice tem como referência o que Benveniste chama de EGO, que é o cerne da enunciação, o centro, aquilo que está no meio do processo enunciativo. Esse índice acaba fechando a tríade Pessoa-Espaço-Tempo, fundamental dentro de qualquer processo enunciativo. A temporalidade é um produto também da enunciação, e através da enunciação, como sus-

¹⁸² Benveniste, *Problemas de linguística geral II*, 2006, p. 85.

tenta Benveniste. Isso porque a categoria de presente é instaurada a partir do ato da enunciação, e é do presente que a temporalidade é fundada.

Benveniste sustenta que o presente é a origem do tempo, pois “Ele está na presença do mundo que somente o ato de enunciação torna possível, porque, é necessário refletir bem sobre isso, o homem não dispõe de nenhum outro meio de viver o ‘agora’ e de torná-lo atual senão realizando-o pela inserção do discurso no mundo”.¹⁸³ É justamente a condição do presente que determina aquilo que já se tornou algo e aquilo que vai se tornar algo, portanto, passado e futuro só o são assim por conta da instância do presente, eles operam em referência ao presente, que se modifica em cada enunciação e nela é criado.

São essas instâncias da enunciação, configuradas como índices específicos, que existem dentro do sistema da língua, mas que operam em função da enunciação. Essas condições são vazias se não atreladas à enunciação, por isso que a pessoa-espaco-tempo são alguma coisa quando referentes ao produto da enunciação. Não há essa condição, contudo, nas máquinas, pelo mesmo motivo já disposto, elas não operam com uma ressignificação pela enunciação, operam com uma reprodução pelo enunciado.

Além desses índices, há ainda mais artefatos da língua que estão à disposição da enunciação, e Benveniste define-os como *procedimentos acessórios*. Esses procedimentos têm funções de acordo com o uso – e mesmo com a necessidade – do sujeito que se enuncia. É o caso da interrogação, quando se deseja obter uma resposta, ou da intimação, quando o objetivo é imprimir uma ordem. O uso desses procedimentos varia de acordo com o enunciador. É justamente depois do esclarecimento sobre os índices e os procedimentos que Benveniste redimensiona a sua primeira definição para a enunciação, dizendo que “O que em geral caracteriza a enunciação é a *acentuação da relação discursiva com o parceiro*, seja este real ou imaginado, individual ou coletivo”.¹⁸⁴

Essa redefinição de enunciação coloca o diálogo como uma peça indissociável da enunciação, que sempre está ali, aliada. O diálogo é o que se compreende como quadro figurativo da enunciação, pois desprende sua estrutura para alicerçar-se nas figuras do enunciador e do enuncia-

¹⁸³ Benveniste, Problemas de linguística geral II, 2006, p. 85.

¹⁸⁴ Benveniste, Problemas de linguística geral II, 2006, p.87.

tário, protagonistas intercambiáveis em seus papéis. E é estruturado em discurso que a enunciação torna possível o diálogo. Isso leva a uma questão nova, com uma reflexão sobre as máquinas poderem mesmo dialogar. De um ponto de vista enunciativo, essa resposta é negativa, pois o diálogo é reflexo do discurso comum entre os participantes do ato enunciativo.

Poder-se-ia levantar ainda uma questão sobre a possibilidade de existir diálogo fora desse processo enunciativo, e Benveniste mesmo põe-se a essa análise. Um primeiro exemplo citado é relativo a uma prática verbal do povo Merina¹⁸⁵, conhecido como *Hain-Teny*. Para Benveniste, essa prática não é nem um diálogo, nem uma enunciação, isso porque não há processo de enunciação entre os participantes, que apenas citam provérbios e replicam com provérbios os também já citados. Portanto, não se cria aí uma referência, porque não há direcionamento específico desse processo. O que ocorre é um jogo de interação verbal, em que ganha “Aquele, dos dois participantes, que dispõe do maior estoque de provérbios, ou que os emprega de modo mais hábil, mais malicioso, menos previsível [...]”.¹⁸⁶

Esse não é o caso do *monólogo*, por exemplo, já que ele é uma espécie de *diálogo interiorizado*. Há uma formulação, no monólogo, correspondendo à interação locutor-ouvinte, sendo a própria presença interna ao interlocutor o correspondente. Mesmo no monólogo há marcações linguísticas de interação, quando objeções curtas, normalmente em contradição ou questionamentos, insurgem contra o texto base. Isso não significa que o monólogo precise dessa interlocução direta, pois o próprio posto de ouvinte já configura uma coparticipação na enunciação. Isso, para Benveniste, cinde o EGO em duas partes, ou há a aceção de dois papéis, configurando um diálogo.

O principal argumento suscitado, no entanto, corresponde à tese da *comunhão fática*, advinda de Bronisław Kasper Malinowski, antropólogo polonês e fundador da escola funcionalista¹⁸⁷. Essa concepção remete a práticas de comunhão entre os indivíduos em situações de diálogo, formatados como diálogo, mas com um problema, a interação é

¹⁸⁵ O Reino Merina é também conhecido como Reino de Madagascar.

¹⁸⁶ Benveniste, *Problemas de linguística geral II*, 2006, p. 87.

¹⁸⁷ Como visto, também, é possível contra-argumentar em relação ao experimento mental de Searle justamente a partir de objeções funcionalistas.

simplesmente gerada por convenção. Esse processo todo decorre de uma manifestação análoga à própria enunciação, sem que, contudo, exista uma finalidade específica. É o caso das proposições como *bom dia, boa tarde, tudo bem? como está?*. **Há uma relação pessoal, que carrega um processo similar ao da enunciação, mas que não comporta a finalidade enunciativa, tendo em vista que não há mensagem ou mesmo objeto no discurso. Essa questão parece um problema do ponto de vista enunciativo, mas pode ser tratada como um fator limite do diálogo que precisa de investigação.**

Essa mesma questão poderia ser suscitada em relação às máquinas, especialmente advindo de uma concepção funcionalista. Considerando Turing, por exemplo, e um contexto no qual o interlocutor é desconhecido e a manutenção da conversação ocorre de maneira razoável, parece então que as máquinas também dialogam, e que sofrem apenas quando evidenciadas analiticamente como máquinas. Contudo, com base no processo gerado pelo aparelho formal da enunciação, é possível evidenciar alguns pontos que testemunham contra as máquinas e um processo dialógico.

Atesta-se, em primeiro plano, que a máquina é incapaz de semantizar porque não constitui o *sentido* na perspectiva semântica, na frase, encerrando-se apenas na manipulação da forma. O discurso demanda elementos dêiticos os quais as máquinas são incapazes de abordar. Justamente por ser incapaz de produzir esse sentido, a máquina também não produz enunciados, pois eles demandam a operação completa, relacionando forma e sentido como elementos complementares que são, além da necessidade da marcação dêitica.¹⁸⁸ Sem essa relação não é possível efetuar o procedimento enunciativo. Resultado da incapacidade dêitica, a máquina não é capaz de portar-se como *pessoa* da enunciação. Ela jamais assume um aspecto de locutor ou interlocutor: o *Eu* da proposição gerada pela máquina é um outro *Eu*, **já enunciado, que não ela própria**. E por não poder portar-se como pessoa na enunciação, a máquina não pode dialogar, porque o diálogo exige interação, ou mesmo, uma intersubjetividade.

¹⁸⁸ É possível, contudo, que as máquinas utilizem procedimentos acessórios, tendo em vista que o uso particular desses elementos pode ser mapeado para determinadas circunstâncias.

Pode-se, diante disso tudo, exportar esse princípio argumentativo também para o problema levantado por Benveniste e que pode ser complementado – além de complementar – pelo argumento do quarto chinês, de Searle. Quando há uma relação de comunhão fática, não há necessariamente uma consciência sobre a ação, que é automaticamente ativada por um conjunto de normas sociais. O *bom dia* é respondido com *bom dia* porque assim o humano é impelido a fazer, e isso independe, de fato, se o dia *está bom*, *será bom*, ou qualquer outra relação significativa que derive disso.

Todo esse processo de fundamentação teórica já nos leva a abordar pontos específicos da interação comunicacional entre humanos e máquinas. É justamente por isso que essa temática é posta, eventualmente, no meio da discussão dos dois últimos textos de Benveniste que foram abordados. Existe algo específico na relação semântica que impede as máquinas de portarem-se como sujeitos linguísticos análogos ao ser humano, como seres dotados de linguagem. As máquinas operam elementos linguísticos dentro de um escopo, sem necessariamente necessitar fugir da média acertada por probabilidade.

Existem evidências que corroboram com essa leitura advinda de experimentos publicados, contendo interações linguísticas efetuadas por máquinas. São dois desses exemplos que abordaremos na sequência para exemplificar como a IA pode ir longe mapeando a linguagem em sua forma, mas sempre em condições restritas. Importa, sobretudo, que os elementos formais da enunciação – que se constituem como empecilho para uma apropriação linguística pelas máquinas – sejam internalizados, pois farão parte, diretamente, da abordagem desses exemplos no subcapítulo que segue.

Sobre a conversação das máquinas e a enunciação através de exemplos

Uma boa base teórica foi construída a partir da interseção do universo da IA e da linguagem humana. Contudo, ter passado por uma descrição objetiva sobre a constituição de um aparelho formal da enunciação, logo após ter vislumbrado uma explicação benvenistiana acerca do porquê animais não possuem linguagem, delineia o aspecto mais funda-

mental das características linguísticas que a propositura de uma IA Forte ostenta.

Esses últimos capítulos, em especial, acabaram contrapondo a perspectiva de uma Inteligência Artificial idealizada, que substitui o humano em uma conversação clara. Isso não é, contudo, uma maneira de tentar encerrar com trabalhos em IA que pretendem assumir essa proposta. Inclusive, muito do que se desenvolve em IA atualmente serve como base de organização e estruturação de dados, em uma teia extremamente complexa, que pode auxiliar de maneira contundente o processo de conhecimento da própria humanidade. Se há quem defenda um aparelho celular como um complemento do organismo humano, a IA pode ser mais um desses aspectos de auxílio.

De maneira mais específica, dois trabalhos aplicados serão expostos aqui, com o acréscimo de um código também autoral, tudo para facilitar e adensar a discussão sobre usos e aprofundamento da IA no meio da linguagem humana. O primeiro deles é intitulado *A Minimal Turing Test*, desenvolvido por John P. McCoy¹⁸⁹ e Tolmer D. Ullman¹⁹⁰. O segundo também segue essa vertente e é intitulado *Multi-Hierarchical Question Classification for Multiple Choice Science Exams*, estudo desenvolvido por Donfang Xu¹⁹¹ e Peter Jansen *et al.* Por fim, tratar-se-á de um exemplo aplicado de um processo de sumarização textual que utiliza bibliotecas de IA para sumarizar o texto pretendido, elaborado por nós.

Esses textos trazem, ao mesmo tempo que uma aplicação para a IA, subsídios para a discussão de um ponto de vista também associado à produtibilidade da IA. Há importantes considerações que devem ser trazidas quanto à utilização da linguagem natural por máquinas. Tendo consciência disso, já é possível partir para a abordagem dos exemplos. McCoy e Ullman, autores do primeiro texto a ser abordado, partem de

¹⁸⁹ John P. McCoy é professor assistente da Universidade da Pensilvânia, Ph.D pelo *Brain and Cognitive Sciences Department* do Massachusetts Institute of Technology. Atua na Área de Marketing, academicamente, como cientista cognitivo computacional.

¹⁹⁰ Tolmer D. Ullman é professor assistente no Departamento de Psicologia da Universidade de Harvard, chefiando o *Computation, Cognition and Development Lab* na instituição. Possui Ph.D em Ciências cognitivas pelo Massachusetts Institute of Technology.

¹⁹¹ Este texto faz referência a apenas alguns de seus autores, embora oito pessoas tenham trabalhado na pesquisa. Todos os pesquisadores fazem parte, além de operarem em diversos laboratórios de universidades distintas, de um projeto em Inteligência Artificial baseado no *Allen Institute for Artificial Intelligence*, de Seattle, nos Estados Unidos, que reúne em seus projetos alguns dos maiores cientistas da computação vivos, e foi fundado por Paul Allen, cofundador da Microsoft Corporation.

uma proposta de alteração do Teste de Turing, em um aspecto diminuído, que se adequa particularmente à situação por eles pretendida.

Essa alteração do Teste de Turing é explicitada logo no primeiro parágrafo do texto, e em termos claros propõe:

Imagine que você e um robô inteligente estão ambos frente a um juiz que não pode vê-los. O juiz adivinhará qual de vocês é o humano. Quem o juiz pensar ser o humano, viverá, e o robô morrerá. Tanto você quanto o robô querem viver. O juiz é justo e inteligente. O juiz fala: Cada um de vós deve dar-me uma palavra vinda de um dicionário de inglês. Baseado nessa palavra, eu irei adivinhar quem é o humano. Qual palavra você escolhe?.¹⁹²

A manifestação clara propõe uma alteração prática do teste que permite, não de maneira tão abrangente quanto o próprio Teste de Turing, partir de preceitos linguísticos interpretativos para avaliar uma resposta, mesmo que em palavra única, para que um juiz decida qual optou pela palavra mais apropriada como escolha humana.

O que se pode aprender com essa proposta, afinal? Os autores avaliam que é possível utilizar essa proposta para, a partir das escolhas, investigar qual a percepção, ou os estereótipos, que configuram as diferenças de visões entre determinados agentes ou grupos. Esse teste poderia ser utilizado com múltiplas finalidades, dentro de distintos grupos humanos, inclusive, para verificar como os participantes de determinado grupo observam-se, definem-se, em uma única palavra, de modo a distinguir-se de outros grupos. Em específico, tem o objetivo de verificar como os humanos enxergam a si mesmos frente a uma IA.

Existem alguns pontos positivos nessa metodologia formulada, afirmam os autores, em primeiro lugar porque a seleção dos termos é de propriedade do participante, não de uma seleção prévia. Isso torna a pesquisa mais natural. Em segundo lugar, as escolhas permitem utilizar algumas ferramentas de Processamento de Linguagem Natural para relacionar e identificar as seleções semânticas dos termos escolhidos, indo além das abordagens puramente quantitativas. Em terceiro lugar, a quan-

192 McCoy; Ullman, 2018, p. 1 – tradução nossa. *Imagine you and a smart robot are both before a judge who cannot see you. The judge will guess which of you is the human. Whoever the judge thinks is the human will live, and the robot will die. Both you and the robot want to live. The judge is fair and smart. The judge says: You must each give me one word from an English dictionary. Based on this word, I will guess who is the human. What one word do you choose?*

tia de vezes em que os termos são utilizados permite mapear, de alguma maneira, os atributos interpretados de determinado grupo.

A metodologia então proposta para a sequência do texto é a seguinte: em um primeiro momento, será utilizado esse Teste de Turing minimalista para a reunião de termos a partir das pessoas e de como elas pensam distinguirem-se dos robôs. Em um segundo estudo, essas palavras são levadas em pares para que juízes avaliem quais são as palavras mais prováveis de terem sido selecionadas por humanos.

Dentro do primeiro estudo, portanto, foram recolhidas informações proporcionadas por 1089 participantes. Apresentou-se a eles um vídeo alertando sobre as características desse Teste de Turing minimalista. Como triagem, duas perguntas selecionadoras foram feitas antes do teste real, o que excluiu do processo algumas pessoas, restando 936 participantes¹⁹³. Como não havia restrição ou exclusividade de palavra por participante, muitos repetiram os termos. Uma outra parte importante dessa metodologia de tratamento dos dados indica a utilização de um espaço de vetor semântico de alta dimensão, que leva a um tratamento vetorial do termo que possibilita relação com outros termos aproximados, tudo a partir de uma estatística de concorrência dos termos abstraídos por *web-scraping*¹⁹⁴ a partir de alguns sites/repositórios.¹⁹⁵

A metodologia proposta delineou as expressões *amor*, *compaixão*, *humano* e *por favor*, como as mais selecionadas pelos participantes, com 64% dos registros. As demais palavras adentram ao escopo relativo à afetividade, fé e perdão, comida, agentes inteligentes, vida e morte e funções corporais e xingamentos.¹⁹⁶ As palavras foram, então, classificadas em algumas categorias, e disso é apenas descrito o processo de classificação dessas palavras em grupos e subgrupos. A primeira parte do experimento se dá justamente no sentido de efetuar uma seleção de termos e suas relações. A maior parte do foco está na classificação desses termos como relacionados à agência ou à experiência, uma em um sentido da capaci-

193 O texto original contém detalhadamente o número de testados, bem como o sexo e o escopo de idade abrangido.

194 *Web scraping* consiste em uma técnica de vasculhar páginas da internet atrás de termos predefinidos e, nesse caso específico, relacionar os termos, por estatística, mais associados. Esse é um processo utilizado para correlação de termos efetuados por Inteligência Artificial.

195 McCoy; Ullman, A minimal Turing test. Amsterdã, 2018, p. 2.

196 McCoy; Ullman, A minimal Turing test. Amsterdã, 2018, p. 3.

dade de escolha, ação, outra relacionada à experiência, seja sensorial ou de sentimentos. Boa parte das palavras foi classificada como do âmbito da experiência.

Em uma segunda parte do estudo, um grupo diferente de participantes tem a função de atuar como juízes do Teste de Turing minimalista, tentando avaliar quais palavras relacionam-se mais com humanos e quais aproximam-se mais das máquinas. Aqui, entra o aspecto da capacidade de julgamento e isso serve como perspectiva de visualização média de como os humanos veem o seu grupo e como veem o das máquinas. As palavras mostradas foram, em pares únicos, aquelas que ganharam uma melhor pontuação na seleção de probabilidade por grupos. Para cada grupo de palavras, 43 participantes foram avaliadores.

Nesse caso, na seleção das palavras, foi determinada uma diretriz de força do termo, que é relativa ao percentual de escolha atribuindo a palavra ao humano. O que ocorre, ao longo de todo texto, em ambos os estágios do estudo, é que as palavras mais repetidas não necessariamente são as que recebem maior nota no ranking, tendo em vista que isso depende de suas correlações por método estatístico. É no segundo estudo que, embora palavras relativas à afetividade tenham ranking maior, algumas palavras de ordem fisiológica tiveram a maior conexão com as outras palavras. Esse estudo tem a pretensão geral de descobrir esse modelo padrão das escolhas, relação e seleções das palavras para aplicar em procedimentos de IA.

Essa explicação é observada no primeiro parágrafo da discussão geral, indicando que:

Nós introduzimos o teste de Turing minimalista como um paradigma com o qual extraímos atributos que as pessoas acreditam distinguir diferentes grupos de pessoas ou tipos de agentes. Nós utilizamos a percepção das pessoas sobre a diferenciação entre humanos e máquinas inteligentes como um exemplo de aplicação desse paradigma.¹⁹⁷

É indicado, contudo, que o estudo tem uma série de limitações, tanto metodológicas quanto práticas, que podem ter afetado substancial-

¹⁹⁷ McCOY; Ullman, 2018, p. 5 – tradução nossa. *We introduced the Minimal Turing Test as a paradigm with which to elicit the attributes that people believe distinguish different groups of people or kinds of agents. We used people's perceptions of the difference between humans and intelligent machines as an example application of this paradigm.*

mente a triagem dos dados. Como modelo para uma discussão entre os estudos foi utilizada uma *teoria racional de atos de fala*, para efetuar julgamento também em contextos. É efetivo que xiboletes possam ser utilizados para definir melhor os membros de um determinado grupo, assim como determinados termos podem indicar isso também.

Na relação humano-máquina, as maiores definições de julgamento, pelos humanos, aludem a palavras que quebram um pouco a ordem estereotípica – sentimental e de características comumente associadas aos humanos –, que fogem da ordem de relação de termos do *webscraping* (da varredura de termos na internet). É por isso que, eventualmente, cocô estará mais associado ao próprio humano do que ao robô, porque é uma palavra que quebra a ordem dos termos que normalmente estão atrelados ao humano e são assim propagados. Portanto, dentro de um Teste de Turing minimalista, é importante que se tenha uma criatividade para sobreviver à proposta.

Isso tudo pode ser aproveitado, de alguma maneira, dentro da perspectiva que seguirá daqui. São justamente essas propriedades padronizadas da linguagem que podem facilitar o caminho padrão para um bom PLN pelas máquinas. É o caso do estudo intitulado *multi-class hierarchical question classification for multiple choice Science exams*. Esse texto trata, na verdade, de um programa de aperfeiçoamento de uma IA que pretende aprender com questões e passar em um teste de ciências do ensino básico norte-americano. Esse aperfeiçoamento refere-se ao sistema *Bidirectional Encoder Representations from Transformers* (BERT) de varredura e compreensão de artigos na internet, por uma técnica de classificação de questões.

O objetivo dos pesquisadores era de aplicar essa tecnologia a um sistema que pudesse classificar questões e termos para treinar uma IA com a finalidade de responder a um teste padronizado de ciência de nível médio, que também é aplicado a alunos de ensino médio nos Estados Unidos. Um problema que surge daí é a falta de questões direcionadas para treinar a IA. Contudo, foi possível reunir um grande número de questões direcionadas, para treinar as respostas da máquina. E esse processo leva em consideração não só as afirmativas corretas, mas também o procedimento incorreto para que, de fato, seja capaz de resolver problemas que fujam desse direcionamento para apenas um tipo de questão.

O texto em questão é um projeto de aperfeiçoamento de um modelo de IA existente, com base em modelos diferenciados. Não cabe aqui discutir a metodologia ou a construção desses modelos, mas explicar como se dá a atuação em função da linguagem. No exemplo anterior, o estudo com base em psicologia revelou padrões linguísticos que podem ser utilizados na identificação de grupos por humanos, e revelou algo que é possível identificar também no problema enunciativo que foi proposto. Essa condição de adequação da resposta ao contexto é integralmente um processo enunciativo, que quebra perspectivas justamente pela livre seleção dos termos e pelas relações dêiticas. É por isso que choca a grande relação de palavras relacionadas à fisiologia humana e não o encerramento em termos afetivos, apenas.

O que cabe, agora, é compreender o procedimento de intercepção das questões e o aprendizado por parte desse novo modelo de IA inserido ao BERT. O próprio BERT é um modelo baseado em Redes Neurais para o processamento de linguagem natural por padrões, isso, por si só, já coaduna com a perspectiva de as máquinas operarem a partir de enunciados, mesmo que com frases, não apenas com sintagmas. É interessante o fato de que o modelo de aprendizagem reportado pelos pesquisadores em função desse programa BERT-QC¹⁹⁸, devido ao processamento das questões em múltiplas classes, conseguiu atingir uma média alta de aprendizagem, efetuando as relações entre as questões e as respostas com bastante precisão.¹⁹⁹

A maior parte dos erros, contudo, foi encontrada na correlação de termos com diferentes classes, que é um problema interpretativo comprometedor, espacialmente em sistemas mais simples. Segundo Jansen:²⁰⁰ “Por exemplo, uma questão específica sobre a *Modelos Climáticos* discute os ‘ambientes’ mudando em *Milhões de Anos*, onde discussões

¹⁹⁸ QC aqui é o método utilizado para aprimorar o sistema BERT. QC significa Question Classification.

¹⁹⁹ Jansen, *et al.*, Multi-class hierarchical question classification for multiple choice Science exams. Nova York, 2019, p. 5.

²⁰⁰ Jansen, *et al.*, Multi-class hierarchical question classification for multiple choice Science exams. Nova York, 2019, p. 5 – tradução nossa. *For example, a specific question about Weather Models discusses “environments” changing over “millions of years”, where discussions of environments and long time periods tend to be associated with questions about Locations of Fossils. Similarly, a question containing the word “evaporation” could be primarily focused on either Changes of State or the Water Cycle (cloud generation), and must rely on knowledge from the entire question text to determine the correct problem domain.*

sobre ambientes e longos períodos de tempo tendem a ser associadas com questões sobre *Localizações de Fósseis*”.

Isso indica, sobretudo, que os sistemas de aprendizagem com processamento de linguagem natural estão muito desenvolvidos. Esse nível de captação é surpreendente, apenas com ramificações estatísticas. Contudo, o erro está, ainda, no processo de associação de termos. É evidente que erros também acontecem com humanos, especialmente erros interpretativos, e isso pode ser, também, uma falha na utilização do aparelho formal da enunciação, contudo, esse não é o objeto de investigação proposto.

Segue que, conforme visto nos dois exemplos aqui apresentados, é complexo transpor as relações semânticas que não são completamente de domínio formal. Tanto as palavras que fogem a ordem quanto as falhas em correlações de classes semânticas apontam para um mesmo lugar: um problema enunciativo. Falta às máquinas o poder de enunciar, dessa forma, os conteúdos dêiticos solveriam boa parte, senão todas, suas falhas interpretativas.

Com um exemplo também relevante, é possível explicar onde falham os algoritmos que pretendem uma interação objetiva com a linguagem humana. Nesse sentido, foi desenvolvido um algoritmo básico responsável por sumarizar textos, com base em um sistema de classificação de sintagmas pela sua força de uso dentro dos textos. O algoritmo consiste na seguinte estrutura lógica, com sua sintaxe correspondendo a linguagem de programação *python*:²⁰¹

```
“BIBLIOTECAS INICIAIS”
import re
import nltk
import string
from goose3 import Goose

“INÍCIO DO PRÉ-PROCESSAMENTO DO TEXTO”
texto_original = “““Texto de entrada”““

texto_original = re.sub(r'\s+', ' ', texto_original)
texto_original
```

201 Esse código foi gerado a partir do curso de *Sumarização de Textos com Processamento de Linguagem Natural*, de Jones Granatyr, como curso livre ofertado pela empresa IA Expert Academy.

```

stopwords = nltk.corpus.stopwords.words('portuguese')

len(stopwords)

string.punctuation

def preprocessamento(texto):
    texto_formatado = texto.lower()
    tokens = []
    for token in nltk.word_tokenize(texto_formatado):
        tokens.append(token)

    tokens = [palavra for palavra in tokens if palavra not in stopwords
               and palavra not in string.punctuation]
    texto_formatado = ' '.join([str(elemento) for elemento in tokens if
                                 not elemento.isdigit()])

    return texto_formatado

texto_formatado = preprocessamento(texto_original)
"""Aqui termina a parte de pré-processamento do texto"""

"""Início da determinação de frequência das palavras"""

frequencia_palavras = nltk.FreqDist(nltk.word_tokenize(texto_
formatado))
frequencia_palavras
frequencia_palavras.keys()

frequencia_maxima = max(frequencia_palavras.values())

for palavra in frequencia_palavras.keys():
    frequencia_palavras[palavra] = (frequencia_palavras[palavra] /
    frequencia_maxima)

"""Fim da determinação de frequência das palavras"""

"""Início da tokenização das sentenças"""

lista_sentencas = nltk.sent_tokenize(texto_original)

nota_sentencas = {}
for sentenca in lista_sentencas:
    #print(sentenca)
    for palavra in nltk.word_tokenize(sentenca.lower()):
        #print(palavra)

```

```

if palavra in frequencia_palavras.keys():
if sentenca not in nota_sentencas.keys():
nota_sentencas[sentenca] = frequencia_palavras[palavra]
else:
nota_sentencas[sentenca] += frequencia_palavras[palavra]

import heapq
melhores_sentencas = heapq.nlargest(2, nota_sentencas, key=nota_sentencas.get)

resumo = ' '.join(melhores_sentencas)

"""Final da tokenização das sentenças"""

"""Início da extração de texto da internet, com biblioteca goose
para trazer o texto limpo"""
g = Goose()
putlink = input('Cole o link completo: ')
url = putlink
artigo = g.extract(url)
artigo.cleaned_text
len(artigo.cleaned_text)

artigo_original = artigo.cleaned_text

artigo_formatado = preprocessamento(artigo_original)

def sumarizar(texto, quantidade_sentencas):
texto_original = texto
texto_formatado = preprocessamento(texto_original)

frequencia_palavras = nltk.FreqDist(nltk.word_tokenize(texto_formatado))
frequencia_maxima = max(frequencia_palavras.values())
for palavra in frequencia_palavras.keys():
frequencia_palavras[palavra] = (frequencia_palavras[palavra] /
frequencia_maxima)
lista_sentencas = nltk.sent_tokenize(texto_original)

nota_sentencas = {}
for sentenca in lista_sentencas:
for palavra in nltk.word_tokenize(sentenca):
if palavra in frequencia_palavras.keys():

```

```

if sentenca not in nota_sentencas.keys():
    nota_sentencas[sentenca] = frequencia_palavras[palavra]
else:
    nota_sentencas[sentenca] += frequencia_palavras[palavra]
import heapq
melhores_sentencas = heapq.nlargest(quantidade_sentencas,
    nota_sentencas, key=nota_sentencas.get)

return lista_sentencas, melhores_sentencas, frequencia_palavras,
    nota_sentencas

lista_sentencas, melhores_sentencas, frequencia_palavras, nota_
sentencas = sumarizar(artigo_original, 4)
'''Final da tokenização de sentenças'''

'''Imprimir resumo no console (spyder)'''
print(melhores_sentencas)

```

O algoritmo apresentado possui a seguinte estrutura: pré-processamento dos textos; frequência das palavras; *tokenização* das sentenças; notas para as sentenças; ordenação das melhores sentenças; e, por fim, geração e impressão do resumo. Esse é o procedimento básico que constitui esse algoritmo, também bastante simples frente aos demais, já citados no texto. Contudo, é possível, a partir de sua estrutura, compreender quais são as operações fundamentais que estão por trás da aprendizagem, além de compreender por que isso não consegue adentrar o universo da semantização, e, portanto, da enunciação.

O pré-processamento do texto tem a função de preparar o texto completo para que seja possível abstrair dele efetivamente o que mais interessa. Uma primeira tarefa tange a transformar todos os caracteres do texto em letras minúsculas, para que não haja problema com distinção de palavras por conta dos caracteres maiúsculos. Um segundo processamento é o de remoção de *stopwords*, ou palavras vazias, como artigos, por exemplo. Isso acaba, de alguma forma, afetando sintaticamente o texto e pode prejudicar a sua compreensão, contudo, se esses termos não forem removidos, há possibilidade que sejam classificados como palavras importantes devido a sua repetibilidade, prejudicando ainda mais o desenvolvimento do resumo.

Uma última parte do pré-processamento do texto é a remoção completa das pontuações, deixando o texto cru para a sua verificação. Na sequência, é efetuada uma busca para mapear a frequência dos termos restantes do texto, isso é, a quantidade de vezes que determinado termo é repetido. Isso influencia diretamente na terceira tarefa do algoritmo, que mapeia a frequência proporcional das palavras, alocando pesos e delegando uma importância para cada uma delas, diante da condição de frequência. Para isso, é utilizado o número de vezes da palavra mais repetida como coeficiente base de importância, esse número torna-se o divisor dos outros números de frequência dos outros termos, estipulando assim um peso para cada palavra em função da palavra mais repetida ao longo do texto.

O algoritmo efetua, a partir desses pesos, um processo de *tokenização das sentenças*, que são separadas a partir da pontuação. Quando um sinal de pontuação encerra determinada frase, então esse processo isola a frase. Para isso, é necessário que se utilize algumas bibliotecas²⁰² de processamento de linguagem natural, que de fato ocorre no algoritmo. A sequência desse algoritmo efetua, portanto, uma definição de nota para cada uma dessas sentenças separadas justamente através das notas geradas para as palavras isoladas. Isso significa que a frase que tiver uma maior quantidade de termos relevantes será selecionada como uma sentença relevante.

As duas últimas partes do algoritmo são responsáveis pela ordenação das melhores sentenças, ou seja, por ordenar as sentenças com melhores notas para classificar as proposições que devem sintetizar melhor o conteúdo do texto. Por fim, define-se a quantidade de sentenças que devem compor o resumo e efetua-se a impressão do resumo no display.²⁰³ O programa, por sua vez, foi construído com o intuito de solicitar ao usuário um link qualquer, que leve para um texto em qualquer página da internet, desde que esse texto esteja no corpo da própria página, não em plug-ins²⁰⁴

202 A seleção da linguagem de programação Python para a exemplificação desse algoritmo não ocorre simplesmente por predileção, mas também porque essa linguagem oferece uma série de subsídios para operações com Inteligência Artificial e Processamento de Linguagem Natural. Essa linguagem também é amplamente utilizada por acadêmicos para processamento de dados.

203 Para a construção e teste do algoritmo, foi utilizado o *Integrated Development Environment* (IDE) chamado Spider, que possui uma tela de visualização integrada.

204 Plug-ins são aplicações que podem ser adicionadas às páginas, como leitores de arquivos de texto, reprodutores de vídeo e outras ferramentas do gênero.

de terceiros. Assim, o texto é extraído da página, junto com todo conteúdo programado, é tratado para o pré-processamento e efetua-se diretamente o que fora descrito.

Um exemplo disso pode ser atrelado ao texto retirado da aba de notícias do site da Universidade de Passo Fundo (2020, sp), intitulado *Sense UPF: reforma curricular oferece formação flexível e integrada*. Quando o texto referenciado acaba passando pelo processo de sumarização pelo algoritmo, com limite de publicação de apenas seis sentenças do resumo, o resultado é:

Dessa forma, as trajetórias de formação profissional se entrelaçam frente aos cenários de atuação profissional e surgem marcadas pela integralidade da formação e pela interprofissionalidade, viabilizadas pela indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão e pela flexibilização curricular. Os novos projetos pedagógicos foram projetados a partir de princípios institucionais comuns, que prezam pela formação para a compromisso com a comunidade, interligando conhecimento técnico e científico com o geral humanístico, numa perspectiva interdisciplinar e multiprofissional. A ressignificação e inovação curricular vão se estabelecendo por diferentes formas, destacando-se, especialmente, a proposta de maior articulação entre cursos afins, considerando a grande área de atuação profissional. A Reforma Curricular atinge a todos os cursos de graduação e possibilita a renovação dos projetos pedagógicos para 2021, de modo a proporcionar aos estudantes uma nova experiência de formação, mais flexível e integrada. Neste sentido, foram organizados quatro grupos de trabalho – Engenharias e Tecnologias; Licenciaturas; Saúde; Sociais Aplicadas, Comunicação e Artes – que se encontraram para discutir as características do egresso, em vista das competências necessárias à formação de sujeitos atentos às demandas sociais e profissionais que o momento requer. Ao longo de 2020, foi tomando forma, com o envolvimento de diretores, coordenadores de curso, coordenadores de áreas institucionais e membros dos Núcleos Docentes Estruturantes (NDEs), mediados pela Vice-Reitoria de Graduação, por meio do Núcleo de Inovação Curricular, em um trabalho que envolveu as demais Vice-Reitorias e vários setores institucionais.²⁰⁵

Originalmente o texto comporta 589 palavras em vinte sentenças e foi sumarizado para 233 palavras e seis sentenças. Isso indica, sobretudo-

205 Universidade de Passo Fundo. Sense UPF: reforma curricular oferece formação flexível e integrada. 2020. Disponível em: <https://www.upf.br/Ingresso/Noticias/sense-upf-reforma-curricular-oferece-formacao-flexivel-e-integrada>. Acesso em: 10 fev. 2021.

do, que o algoritmo, mesmo cometendo alguns erros e não sendo o mais coerente, atesta uma viabilidade na sumarização textual, tudo efetuado através de um processo estatístico de seleção baseado no processamento de linguagem natural.

Deve ser levado em consideração que o algoritmo apresentado é, como já afirmado anteriormente, de um nível bastante inferior em técnica e desenvolvimento que os outros citados, mas ajuda substancialmente a compreender o processo. Tudo que foi executado reforça o procedimento de tratamento dos enunciados, sem que sequer a máquina formule por conta própria alguma sentença. Tudo que a máquina é capaz de fazer, nesse caso, é classificar as proposições segundo uma nota através da sua relevância estatística. Isso funciona razoavelmente bem porque a média dos textos comporta-se de acordo com essa premissa, repetindo as palavras-chave que compreendem o seu conteúdo base.

Não há, portanto, em nenhum dos exemplos citados e de acordo com as teses abstraídas de Benveniste, máquina que seja capaz, dentro do seu processamento de dados, de assumir o limiar enunciativo. Para além do argumento sobre a incapacidade semântica das máquinas, está a sua incapacidade de relacionar forma e sentido por conta própria, através de formulações específicas oriundas de um procedimento intersubjetivo da comunicação, gerando a alternância das pessoas em um diálogo efetivo. Como visto, junto com o fato de as máquinas não semantizarem – e, portanto, não enunciarem – está a sua impossibilidade de dialogar. O que elas podem fazer, assim, é facilitar nossa vida com procedimentos de tratamento de dados objetivos, otimizando o processo de informação.

Uma reflexão final

Tudo que foi apresentado até aqui parte de características heterogêneas do conhecimento, de não só uma, mas diversas áreas do conhecimento humano. Operar na fronteira desse conhecimento é fazer um intercâmbio de ideias que são pertinentes em instâncias interdisciplinares. Isso fez com que não só se passasse por aspectos de Linguística e da Ciência da Computação, mas que se invadissem também a neurociência, a psicologia, e a filosofia de maneira explícita. A pesquisa toda carrega esse aspecto multidisciplinar, por abordar temas específicos de cada área, mas

também interdisciplinar, por relacionar todas as questões em torno de uma discussão maior, sobre a própria linguagem.

Toda essa carga teórica construída ao longo do texto demandou que fosse efetuado um pequeno capítulo com as conclusões finais, oriundas do processo de relação dessas teorias e exemplos. A tomada do conceito de Inteligência Artificial através de Turing oferta um vislumbre sobre a potencialidade da Inteligência Artificial. Os procedimentos teóricos possíveis relatados por Russell e Norvig indicam qual o estado operacional das Inteligências Artificiais atualmente. Mas à frente, a exposição de Auroux sobre a constituição de uma tentativa de matematização da linguagem dentro das teorias formais ajuda a compreender como pensam e interpretam aqueles que desenvolvem IAs vislumbrando ultrapassar o Teste de Turing.

Sylvan Auroux tem uma contribuição fundamental ao descrever esse processo de uma calculabilidade da semântica, dessa tentativa de tornar a linguagem matematizável, descrevê-la através de um processo calculável. Isso leva, segundo o próprio Auroux²⁰⁶ a um grande desenvolvimento no campo computacional no século XX, em especial, mas sem que essa tentativa de matematização seja uma síntese do que comporta a própria linguagem humana, que vai além. Para explicar isso, vamos a Searle e, posteriormente, a Benveniste.

A crítica de Searle, por sua vez, derruba a tese de que o computador, por ser dotado de um banco de dados e por ser capaz de efetuar relações sintáticas, tenha a capacidade de superar a prerrogativa semântica da linguagem. Essa argumentação vai ao encontro do que foi descrito acerca de conceitos elaborados por Émile Benveniste. Desde a exploração de uma ciência da linguagem e suas potencialidades, passando pelos níveis de análise linguística, pelas formas e pelos sentidos de seus domínios semiótico e semântico até chegar em uma semiologia da língua, tudo isso ajuda a compreender melhor a composição da língua enquanto objeto da ciência.

É justamente na compreensão dos domínios semiótico e semântico que está a carga conceitual objetiva que é extraída de Benveniste para incorporar a crítica de Searle. Enquanto o filósofo torna-se substancial-

206 Auroux, *Sistemas formais, máquina de Turing, calculabilidade e linguagens formais*, 1998, p. 469.

mente abstrato em apontar a semântica como um problema fulcral para as máquinas, é possível ser mais objetivo a partir da noção de enunciação que se extrai do texto *Aparelho formal da enunciação*, de Benveniste. Há subsídios lá para indicar com alguma precisão problemas de linguagem que as máquinas enfrentam e não conseguem ultrapassar, assim como outros animais, justamente por conta das relações de sentido e significação decorrentes do processo enunciativo.

Já as máquinas, mesmo com todo esforço dispendido para construí-las da maneira mais aprimorada possível, não transpõem esse nível do uso da língua a partir da própria vida da língua, mas do uso de sentenças “mortas”, prontas, de enunciados, não de enunciação. Isso é provado através de todo procedimento de aprendizagem e manipulação da linguagem natural inserido nos algoritmos, que conseguem ir até certo ponto, especialmente mantendo-se em um domínio semiótico, fazendo relações sintáticas.

A descrição de Flores sobre os *níveis de análise linguística* de Benveniste ajuda a identificar esses aspectos, na tese de que o texto faz “[...] uma abordagem que privilegia as operações inter-relacionais das palavras no enunciado para expressar um sentido em uma dada situação enunciativa”.²⁰⁷ Isso esclarece o problema que as máquinas possuem na produção de sentido, e com os adendos de semiologia da língua, vislumbra-se a incapacidade, por consequência, de uma significação.

Em outro texto, Flores versa sobre a enunciação em relação à transcrição e destaca que essa poderia também ser objeto de comparação com a atividade das máquinas. Contudo, indica Flores que

[...] a enunciação é um ato que não pode ser visto desvinculadamente do sujeito que a produz e considerando-se a clivagem estrutural do sujeito, cabe dizer que a transcrição é, nesse caso, um ato de enunciação em que o “dado” a ser transcrito tem seu estatuto enunciativo alterado. A transcrição é, por esse viés, uma enunciação sobre outra enunciação.²⁰⁸

As máquinas operam não exatamente com uma transcrição, mas com uma replicação de enunciados. A máquina não compõe um sujeito porque não está a transcrever, tampouco a interpretar, isso permite com

207 Flores, Introdução à teoria enunciativa de Benveniste, 2013, p. 128.

208 Flores, Entre o dizer e o mostrar, 2006, p. 62.

que aquilo que é ofertado pela máquina seja visto como oriundo do sujeito enunciador, que, outrora, fez uso da linguagem.

Não fosse dessa forma, as máquinas, e especialmente os mecanismos de busca, seriam responsáveis pelo conteúdo que comportam. Sabe-se que não são, servem apenas de ferramenta para processar e entregar, de acordo com as instruções algorítmicas, aquilo que lhes é solicitado. Um humano jamais faria essa triagem, enquanto parece uma tarefa trivial para uma máquina inteligente, e é justamente esse procedimento que configura a aplicação do conceito de inteligência no âmbito das máquinas, que não necessariamente relaciona com as múltiplas conceituações de inteligência para os humanos.

Mesmo que o processo enunciativo esteja inserido na formalidade da língua, ou ao menos seja previsto por ela, a máquina é incapaz de acessar o domínio por conta de características que é incapaz de suportar, como a de se apresentar sujeito do discurso, por exemplo. Não há discurso das máquinas, há uma estatística do uso de termos de uma infinidade de enunciados que geram uma média e um coeficiente de relação com outros termos. Jamais, no uso da língua, os sujeitos são impelidos a pensar assim, eles simplesmente colocam o aparelho formal da enunciação para operar, transformam a língua sem qualquer pudor, e atualizam-na a cada enunciação.

Outro aspecto que pode auxiliar a compreender essa prerrogativa enunciativa como elemento inatingível para as máquinas é o fato de que “[...] os dois sentidos para o sentido de frase – o formal e enunciativo – permitem, na minha perspectiva, trazer à discussão o conceito de leitura. Desse modo, questiono: quando se lê um texto, que movimento com a língua o leitor realiza?”.²⁰⁹ Embora o argumento verse em função da leitura aplicada em sala de aula, extrapolemos a questão diretamente para a noção da compreensão, da interpretação, que também se apregoa às máquinas.

A questão levantada por Toldo parece ser, no tocante à extrapolação em função das máquinas, respondida por meio do percurso teórico descrito nesse texto. Não se trata apenas de compreender uma função formal da língua, mas também o seu sentido enunciativo. Se, na escola, entende-se que “[...] aprender/saber a ler consiste em dominar a estrutura da

209 Toldo, O reconhecimento da língua para a compreensão do mundo, 2020, p. 789.

língua, reconhecê-la, entender suas combinações e construir sentido(s) a partir da leitura que faz do emprego das formas da língua, em uso”²¹⁰, não seria muito diferente no processo de aprendizagem e processamento das línguas naturais para uma máquina.

Ocorre que a máquina opera substancialmente bem o conjunto de regras, e atualmente já é capaz também de aprender a correlação de termos de forma satisfatória. Tudo isso, por sua vez, permaneceria estante caso a língua não fosse constantemente atualizada e moldada pelos humanos. A decorrência direta do aprendizado da língua pelas máquinas, em um universo linguístico paralisado, levaria a uma estabilidade do sistema linguístico. É objetivamente mais trabalhoso ter de reaprender cotidianamente quais os termos médios são empregados aos múltiplos discursos, e se estes termos mais utilizados se estabilizarem, se estabelece também um universo apropriado para a comunicação das máquinas, mesmo que tudo seja comunicacionalmente objetivo, como fazem as abelhas.

Isso leva a uma concepção que após toda fundamentação teórica referida é possível ser indicada: a Inteligência Artificial não é mais do que uma extensão da inteligência humana. O modelo de IA parte sempre de um pressuposto organizacional definido pelo humano, toda a estratégia de construção teórica e prática está fundamentada em um modelo humano de pensamento. Uma inteligência que fosse não humana seria, obviamente, muito diferente do que compreendemos como a própria inteligência. Justamente pela dependência dos humanos na atualização da língua é que se torna mais evidente esse ponto, em que a máquina acaba operando como uma extensão de processamento de informação.

É certo, portanto, que as máquinas não operam a linguagem como o faz o ser humano, mas modelam-se a partir do ser humano. É por isso que teóricos de antropologia filosófica, ainda no início do século XX, ousaram alterar a definição do homem, entre eles Ernst Cassirer, indicando que: “Portanto, no lugar de definir o homem como um animal racional o definiremos como um animal simbólico. Desta forma poderemos designar sua diferença específica y podemos compreender o novo caminho aberto ao homem: o caminho da civilização”.²¹¹

210 Toldo, O reconhecimento da língua para a compreensão do mundo, 2020, p. 793.

211 Cassirer, Antropologia filosófica: introducción a uma filosofia de la cultura, 1967, p. 27 –

É dessa perspectiva que parte Flores quando aloca à essa noção a conceituação de *Homo loquens*, em que “[...] quando se está frente do *Homo loquens* – ao homem falando com outro homem [...] –, está-se frente ao homem que se apresenta como tal por falar”.²¹² Essa alteração carrega consigo princípios da linguística que abstraem a lógica pretendida neste texto, indicando algumas propriedades da língua que o homem garante enquanto falante, enquanto põe a língua em funcionamento através do processo enunciativo. As máquinas inteligentes que trabalham com linguagem podem tentar copiar esse processo a partir dos enunciados, mas dependem dos enunciadores para atualizar a sua própria tarefa.

É possível que máquinas superem o Teste de Turing, mas apenas em um ambiente controlado e pragmático, sem que elas se desenvolvam por conta própria e de maneira isolada aos humanos. É nesse sentido que Russell e Norvig, informam que “[...] estamos interessados na criação de programas que se comportem de forma inteligente. O projeto adicional de torná-los conscientes não é o que estamos preparados para assumir nem aquele cujo sucesso seríamos capazes de determinar”.²¹³

Toda tarefa relacionada a esses agentes inteligentes pode otimizar a nossa vida substancialmente. Existem aplicações fundamentais para máquinas que, mesmo que não enunciem, podem interpretar e correlacionar termos à sua maneira. Grandes repositórios de procedimentos médicos, por exemplo, poderiam servir de subsídio para que agentes inteligentes auxiliem médicos em diagnósticos com maior rapidez, salvando vidas. O mesmo poderia ocorrer com qualquer procedimento que use de repositórios e possua técnicas mapeadas, e de fato já ocorre, inclusive no ambiente da saúde.

Essas operações das máquinas não devem ser vistas como concorrentes ou preocupantes, mas como ferramentas aptas a auxiliarem no processamento e na triagem de informação. Com todas as informações disponíveis em redes de internet, é como se o mundo possuísse uma biblioteca tão grande que seria incapaz de se encontrar as informações necessárias, e são justamente os agentes inteligentes que possibilitam essa

tradução nossa. Texto original: *Por lo tanto, en lugar de definir al hombre como un animal racional lo definiremos como un animal simbólico. De este modo podemos designar su diferencia específica y podemos comprender el nuevo camino abierto al hombre: el camino de la civilización.*

212 Flores, Problemas gerais de linguística, 2019, p. 10.

213 Russell e Norvig, Inteligência artificial, 2013, p. 900.

busca com precisão. A máquina pode utilizar dos enunciados para subsidiar uma triagem de informação para o humano, que permanece com sua capacidade de ser o enunciador.

REFERÊNCIAS

- AUROY, S. **A filosofia da linguagem**. Tradução de José Horta Nunes. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 1998. p. 449-469.
- BENVENISTE, E. **Problemas de Linguística Geral I**. Campinas, SP: Pontes, 5. ed., 2005.
- BENVENISTE, E. **Problemas de Linguística Geral II**. Campinas, SP: Pontes, 2. ed. 2006.
- BERLINSKI, D. **O advento do algoritmo**. São Paulo: Editora Globo, 2002.
- CASSIRER, E. **Antropología filosófica**: introducción a uma filosofía de la cultura. Traducción de Eugênio Ímaz. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, 1967.
- EPSTEIN, I. Nota prévia. In: EPSTEIN, I. (org). **Cibernética e comunicação**. São Paulo: Cultrix, p. 45-49.
- FERREIRA, F. O problema da decisão e a máquina universal de Turing. In: ESPÍRITO SANTO, J. C. (org.). **Alan Turing**: cientista universal. Braga: Editora UMinho, 2019, [p. 55-84].
- FIORIN, J. L. O projeto semiológico. In: FIORIN, J. L.; FLORES, V. N.; BARBISAN, L. B. (org.). **Saussure**: a invenção da linguística. São Paulo: Contexto, 2013. [p. 99-111]
- FLORES, V. N. Entre o dizer e o mostrar: a transcrição como modalidade de enunciação. **Organon**, Porto Alegre, n. 40/41, jan./dez. 2006. [p. 61-75]
- FLORES, V. N. **Introdução à teoria enunciativa de Benveniste**. São Paulo: Parábola, 2013.
- FLORES, V. N. **Problemas gerais de linguística**. 1. ed. Petrópolis: Vozes, 2019.
- FLORES, V. N.; [et al.]. **Dicionário de linguística da enunciação**. São Paulo: Editora Contexto, 2009.
- FONSECA FILHO, C. **História da computação**: o caminho do pensamento e da tecnologia. Porto Alegre: Edipucrs, 2007.
- GUIMARÃES, A. S. Uma resposta funcionalista ao argumento do quarto chinês de Searle. **Cognitio-Estudos**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 132-140, jul./dez. 2010.
- JANSEN, P.; XU, D.; YADAV, V.; (et al.). **Multi-class hierarchical question classification for multiple choice Science exams**. Nova York: Cornell University (arXiv). 2019. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1908.05441>. Acesso em: 10 out. 2020.
- LEITE, T. A. R.; OLIVEIRA, K. R. Ferdinand de Saussure: pai do estruturalismo? **Revista InterteXto**, Uberaba, MG, v. 5, n. 1, 2012.
- MARTINS, R; SANTOS, M. Podem as máquinas falar?. In: DIAS, C. (org.). **Formas de mobilidade no espaço e-urbano**: sentido e materialidade digital. Série Urbano, v. 2, 2013.
- McCOY, J. P.; ULLMAN, T. D. A minimal Turing test. **Journal of Experimental Social Psychology**, Elsevier, Amsterdã, n. 79, 2018.

NEUMANN, D. A linguagem e a vida: reflexões acerca de língua e literatura. **Desenredo**, Passo Fundo, RS, v. 14, n. 3, p. 435-443, set./dez. 2018.

NEWTON, I. Unpublished Letter to Robert Hooke, 1675. [Documento original] Disponível em: <https://digitallibrary.hsp.org/index.php/Detail/objects/9792>. Acesso em: 7 fev. 2020.

NORMAND, C. **Convite à linguística**. São Paulo: Contexto, 2009.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. **Inteligência artificial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

SAUSSURE, F. **Curso de Linguística Geral**. São Paulo: Cultrix, 2012.

SEARLE, J. Mentis, cérebro e programas. Tradução de Cléa Regina de Oliveira Ribeiro. In: TEIXEIRA, J. F. (org.) **Mentes, máquinas e consciência: uma introdução à filosofia da mente**. São Carlos, SP: Editora UFSCar, 1997.

SEARLE, J. Minds, brains and programs. **The behavioral and brain sciences**, Berkeley, v. 3, Sep. 1980, p. 417-457.

TOLDO, C. O reconhecimento da língua para a compreensão do mundo: a questão da leitura. **Linguagem & Ensino**, Pelotas, RS, v. 23, n. 3, jul./set. 2020. [p. 784-796]

TURING, A. M. Computadores e Inteligência. Tradução de Márcia Epstein. In: EPSTEIN, I. (org.) **Cibernética e comunicação**. São Paulo: Cultrix, 1973. p. 49-82.

TURING, A. M. Machinery and Intelligence. **Mind**, Oxford, v. 59, n. 236, out. 1950. [p. 433-460]

TURING, A. M. On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem. **Proceedings of the London Mathematical Society**, Londres, v. 42, 1936/1937.

UNIVERSIDADE de Passo Fundo. **Sense UPF: reforma curricular oferece formação flexível e integrada**. 2020. Disponível em: <https://www.upf.br/Ingresso/Noticias/sense-upf-reforma-curricular-oferece-formacao-flexivel-e-integrada>. Acesso em: 10 fev. 2021.

Título: As máquinas e a língua: um debate entre a Inteligência Artificial de Turing e a Enunciação de Benveniste

Autor: Alexandre Lunardi Testa

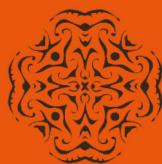
Projeto gráfico: Nepan Editora

Capa: Raquel Ishii

Diagramação: Marcelo Alves Ishii

Tipologia: Constantia 11/15

Número de páginas: 167



NLPAN



Edefac