



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**  
Centro de Educação e Humanidades

Flávio Marcos Silva Sarandy

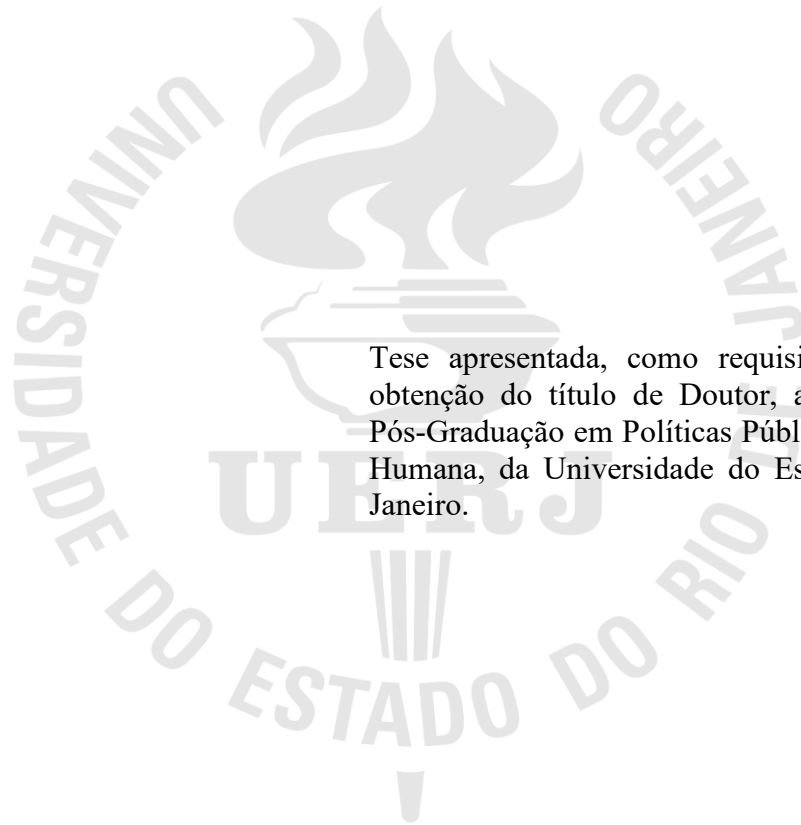
**Máquinas pensantes: algoritmos de Inteligência Artificial como discurso e  
produção algorítmica no capitalismo**

Rio de Janeiro

2025

Flávio Marcos Silva Sarandy

**Máquinas pensantes: algoritmos de Inteligência Artificial como discurso e produção  
algorítmica no capitalismo**



Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas e Formação Humana, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientadora: Prof. Dr. Pablo Antonio Amadeo Gentili.

Rio de Janeiro

2025

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CEH/A

S243 Sarandy, Flávio Marcos Silva  
Máquinas pensantes: algoritmos de Inteligência Artificial como discurso e  
produção algorítmica no capitalismo / Flávio Marcos Silva Sarandy. – 2025.  
202 f.

Orientador. Pablo Antonio Amadeo Gentili.  
Tese (Doutorado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro.  
Centro de Educação e Humanidades.

1. Capitalismo – Teses. 2. Inteligência artificial – Teses. 3. Algoritmos –  
Teses. I. Gentili, Pablo Antonio Amadeo. II. Universidade do Estado do Rio de  
Janeiro. Centro de Educação e Humanidades. III. Título.

br

CDU 323.381

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta  
dissertação, desde que citada a fonte.

---

Assinatura

---

Data

Flávio Marcos Silva Sarandy

**Máquinas pensantes: algoritmos de Inteligência Artificial como discurso e produção  
algorítmica no capitalismo**

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas e Formação Humana, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em 21 de março de 2025.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Pablo Antonio Amadeo Gentili (Orientador)

Centro de Educação e Humanidades - UERJ

---

Prof. Dr. Marise Nogueira Ramos

Universidade Estadual de Londrina

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Raquel Marques Villardi

Centro de Educação e Humanidades - UERJ

---

Prof. Dr. Rodrigo Pereira Rocha Rosistolato

Universidade Federal do Rio de Janeiro

---

Prof. Dr. Victor Leandro Chaves Gomes

Universidade Federal Fluminense

Rio de Janeiro

2025

## AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos ao meu orientador, professor Pablo Gentili, pelo apoio decisivo para o trabalho de tese e pela confiança depositada. A todos os docentes do Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas e Formação Humana (PPFH/ UERJ), com os quais tive a honra de muitas experiências de aprendizagem. Um agradecimento especial à professora Eloiza de Oliveira, co-orientadora que mesmo não estando mais conosco se faz presença na memória das manhãs às segundas-feiras, em plena pandemia, quando discussões instigantes se misturaram a momentos divertidos e repletos de acolhimento em encontros não presenciais.

Aos professores Rodrigo Rosistolato, Victor Gomes, Marise Ramos e Raquel Villardi pela leitura competente e contribuições de enorme relevância ao texto final. Agradeço pelo apoio sempre tão eficiente, dedicado e cortez de todo o pessoal técnico da Secretaria do PPFH.

A Célia, minha mãe, que por longo período dedicou seu tempo ao auxílio cotidiano na gestão doméstica e de minha filha, para que eu tivesse o máximo de tempo para escrever.

Aos colegas de turma, aos amigos e aos familiares, em particular a Cláudia Oliveira, Andrea Osorio, Marcelo Sarandy, Andreia Saguia, Wiliam Sarandy, Igor Assaf Mendes, Jorge Carneiro, Dani Coutinho, Mauro Florentino e João Antônio Salvador, pelo estímulo, pelo apoio cotidiano e incentivo, alguns por dedicarem seu tempo a avaliar, comentar e sugerir sobre os primeiros esboços da tese ou sobre o texto final; o que, em muitos casos, foi fundamental para ajustes importantes e avanços.

Agradecimento especial a minha filha, Bárbara Sarandy, por tantas manifestações de amor e estímulo.

## DEDICATÓRIA

Para Babi Sarandy. Para

Célia Azevedo.

Para Eloiza de Oliveira (*in memoriam*)

## RESUMO

SARANDY, Flávio Marcos Silva. *Máquinas pensantes: algoritmos de Inteligência Artificial como discurso e produção algorítmica no capitalismo*. 2025. 202 f. Tese (Doutorado em Políticas Públicas e Formação Humana) – Centro de Educação e Humanidades, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2025.

A emergência da inteligência artificial e de tecnologias digitais e de automação tem propiciado muitas análises sobre seus impactos sociais, especialmente relacionados à eliminação de empregos, à precarização do trabalho, à reestruturação produtiva e às transformações das relações capitalistas; mas, ainda, quanto a vigilância e controle sem transparência, mudanças comportamentais dirigidas e enfraquecimento de democracias. O debate acadêmico no campo computacional e das engenharias, mas não somente nestes, assim como o discurso midiático, vêm refletindo sobre os algoritmos como dotados de qualidades de inteligência humana, criatividade e até consciência, frequentemente naturalizados como neutros, em que algoritmos de IA são humanizados à medida que o humano é biologizado e deslocado de suas determinações históricas. A pesquisa assumiu algoritmos como discurso e dispositivo de poder; mais precisamente, este estudo analisou os algoritmos em seus componentes e funcionamento, como formação discursiva que integram o modo de produção capitalista. Analisamos a natureza algorítmica do trabalho na economia digital na produção do valor e como a ausência de análises dessa condição tem permitido dificuldades em avaliar o trabalho imaterial no atual modo de acumulação de capital e gerado tanta perplexidade. Para além de suas aplicações práticas e do problema do viés dos dados, a análise do discurso algorítmico da IA permite compreender as tecnologias digitais baseadas em IA como uma máquina algorítmica que opera no cerne das relações de poder contemporâneas e transformam as relações de produção mantendo, contudo, a exploração do trabalho no processo de produção e acumulação de capital.

Palavras-chave: inteligência artificial, algoritmo, discurso, capitalismo, trabalho.

## ABSTRACT

SARANDY, Flávio Marcos Silva. *Thinking Machines: Artificial Intelligence Algorithms as Discourse and Algorithmic Production in Capitalism*. 2025. 202 f. Tese (Doutorado em Políticas Públicas e Formação Humana) – Centro de Educação e Humanidades, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2025.

The emergence of artificial intelligence and digital and automation technologies has led to many analyses of their social impacts, especially those related to the elimination of jobs, the precariousness of work, the restructuring of production, and the transformation of capitalist relations; but also regarding surveillance and control without transparency, directed behavioral changes, and the weakening of democracies. The academic debate in the fields of computing and engineering, but not limited to these, as well as media discourse, has been reflecting on algorithms as endowed with qualities of human intelligence, creativity, and even consciousness, often naturalized as neutral, in which AI algorithms are humanized as the human is biologized and displaced from its historical determinations. The research has assumed algorithms as discourse and device of power; more precisely, this study analyzed algorithms in their components and functioning, as discursive formations that integrate the capitalist mode of production. We analyze the algorithmic nature of work in the digital economy in the production of value and how the lack of analysis of this condition has led to difficulties in evaluating immaterial labor in the current mode of capital accumulation and generated so much perplexity. In addition to its practical applications and the problem of data bias, the analysis of algorithmic AI discourse allows us to understand AI-based digital technologies as an algorithmic machine that operates at the heart of contemporary power relations and transforms production relations while maintaining the exploitation of labor in the process of production and capital accumulation.

Keywords: artificial intelligence, algorithm, discourse, capitalism, work.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>1 OBJETO E METODOLOGIA DA PESQUISA.....</b>	<b>12</b>
1.1 Anotações metodológicas.....	28
<b>2 A PRODUÇÃO CIENTÍFICA RECENTE SOBRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....</b>	<b>47</b>
2.1 Encapsulamento e abstração da complexidade.....	48
2.2 O discurso da IA e a literatura acadêmica.....	57
<b>3 A FORMAÇÃO DISCURSIVA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL ARTICULADA NOS ALGORITMOS.....</b>	<b>88</b>
<b>4 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, TECNOLOGIA COMPUTACIONAL E CAPITALISMO.....</b>	<b>123</b>
4.1 A máquina computacional na produção capitalista.....	138
4.2 O trabalho imaterial em desenvolvimento, uso e aplicação de softwares.....	144
4.3 Trabalho e produção algorítmica no capitalismo.....	152
4.4 O fetichismo do algoritmo-mercadoria.....	163
4.5 Mediação algorítmica e assujeitamento na produção capitalista Mediação algorítmica e assujeitamento na produção capitalista.....	170
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>173</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>180</b>

## Introdução

A inteligência artificial (IA) tem recebido atenção crescente devido à sua capacidade de executar tarefas que tradicionalmente exigiriam inteligência humana, tornando-se uma tecnologia de uso geral com aplicações em diversos setores, desde robôs industriais até diagnósticos médicos automatizados (Mendes, 2022), além de aplicativos diversos de uso cotidiano e em produtividade no ambiente de trabalho. O investimento em automação industrial experimenta uma aceleração em muitos países capitalistas<sup>1</sup>. A este respeito, observamos constantes notícias de vultosos investimentos empresariais em desenvolvimento da IA e receitas igualmente crescentes (Rocha, 2024; Mozelli, 2024; Rodrigues, 2024; Spadoni, 2024). No Brasil a dinâmica se reproduz e espera-se um crescimento da automação a uma taxa de crescimento anual composta de 21% no período de 2023 a 2028:

“[estudo] realizado pela International Market Analysis Research and Consulting (IMARC) revelou que o mercado global do setor atingiu US\$ 139,8 bilhões em 2023 [...] e] o IMARC espera que o mercado atinja US\$ 547,1 bilhões até 2032. Analisada pelo Observatório Nacional da Indústria, e publicada no Portal da Indústria, a pesquisa mostra que o Brasil foi o responsável por gerar US\$ 1,77 bilhão em 2022, e projeta que o valor pode chegar a US\$ 5,62 bilhões até 2028.” (Terra, 2024)

Diversos estudos vem apontando os desafios e os riscos sociais associados à IA, como vigilância ilegítima, automação de processos decisórios sem transparência, reestruturações produtivas e extinções de empregos em certos setores, precarização do trabalho, colonização da subjetividade, racismo algorítmico, manipulação política, dentre outros (Mendes, 2022; Antunes, 2018; Dowbor, 2020; Cassino, 2022; Zuboff, 2015, 2018; Grohmann & Araújo, 2021; Figueiredo & Cabral, 2020; Noble, 2021 etc).

O debate sobre IA está intrinsecamente ligado ao avanço da denominada Indústria 4.0, que vem transformando profundamente as relações de trabalho e as

---

<sup>1</sup> Como sugere o relatório de 2023 Automation Now & Next, uma pesquisa realizada pela Automation Anywhere junto às corporações empresariais com a finalidade de conhecer o estado global da Automação Inteligente, que apontou que 72% das firmas entrevistadas pretendiam investir em mais automação nos próximos 12 meses. Fonte: <https://www.automationanywhere.com/br/now-and-next#>

estruturas econômicas em escala global, associada à reestruturação produtiva a partir da década de 1970 e à observada diminuição dos postos de trabalho na indústria e aumento no setor de serviços (Antunes, 2018); ainda que por vezes anunciada como “uma espécie de panaceia no mundo industrial e corporativo” (Paula e Paes, 2021, p. 2). Diversas análises, apontadas, dentre outros, por Mendes (2022), Albuquerque et al. (2019), Acypreste (2022) e Antunes (2018) refletem sobre a crescente automação e possibilidades de eliminação de empregos em setores industriais, para as quais “mudanças tecnológicas estariam acelerando o crescimento de formas de emprego precárias, inseguras e alienantes em setores como o manufatureiro” (Mendes, 2022, p. 8), “transformando as relações capital-sociedade em cenário de automação” (Mendes, 2022, p. 8), enquanto cria oportunidades em novos campos, mas impõe desafios significativos, como a necessidade de requalificação da força de trabalho e o desenvolvimento de políticas públicas que acompanhem essas mudanças (Balbachevsky, 2021, apud Mendes, 2022).

Por outro lado, parte da literatura dedicada à emergência das tecnologias baseadas em IA e às transformações sociais e econômicas recentes parece bem mais otimista quanto aos avanços das novas tecnologias e sobre as possibilidades abertas pela denominada sociedade do conhecimento (Dowbor, 2020), a despeito de apontar dificuldades e limites; e caberia perguntar se a IA estaria nos levando ao limite do modo de produção capitalista ou até mesmo provocando sua transformação (Dowbor, 2020).

O debate acerca do trabalho imaterial ser ou não trabalho produtivo (Amorim, 2024; Dowbor, 2020; Gouveia, 2018; Santos, 2013) ignora a natureza algorítmica do trabalho com as novas tecnologias. Se há algo novo que parece nos causar perplexidade e deixa a muitos desconcertados é porque não lançamos um olhar discreto sobre em que as novas tecnologias diferem das que conhecíamos até o momento.

No entanto, mesmo os estudos que problematizaram os efeitos da IA não se debruçaram suficientemente sobre os algoritmos de IA e poucos trabalhos analisaram as condições que tornam possível a preponderância desses algoritmos sobre processos decisórios. Em geral, os algoritmos são analisados em seus efeitos ou aplicações, sem que se analise sua natureza discursiva. É necessário que algoritmos de IA como produção social sejam analisados em nível explicativo, articulados dialeticamente aos processos sociais aos quais integram, e não somente em sua aplicação prática. Na

análise superficial da mera aplicação, insinua-se uma pretensa neutralidade científica com a qual se afirma que os algoritmos são produtos de uma razão técnica pura. O problema estaria nos dados, e no viés que carregam. Compreensão que remete ao trabalho de produção dos algoritmos como desconectado de suas determinações históricas e das lutas inerentes ao modo de produção capitalista (Pêcheux, 1995, p. 190).

Alguns estudos também tem refletido a interação humano-máquina em perspectiva de redes sociotécnicas, como o trabalho de Nunes (2018) sobre as publicações em mídias, e apontam para concepções sobre humano e natural no pensamento difuso em revistas brasileiras. Tais estudos desvelam aspectos importantes do discurso da IA, porém também neste caso observamos um limite dado ao não se lançar um olhar discreto sobre o discurso algorítmico.

A emergência da IA e sua crescente relevância econômica tem sido acompanhada da produção discursiva de sentidos que naturalizam a tecnologia e as relações sociais que integram, como veremos no decorrer desta pesquisa. Um naturalismo cujo efeito é apresentar um discurso enredado nas estruturas de relações sociais, logo, de dominação, assumido como neutro, porque expressão de relações enunciadas em linguagem matemática ou protomatemática. Isso permite toda sorte de mistificação sobre máquinas inteligentes e até conscientes no discurso midiático. Ao ponto de se adjetivar sensações a códigos de computador, que poderiam “alegremente” chamar a atenção.

“Em 2017, engenheiros do Facebook descobriram que dois chatbots, Alice e Bob, haviam inventado seu próprio idioma sem sentido para comunicar-se entre si. Aquilo tinha uma explicação totalmente inocente: os chatbots haviam simplesmente descoberto que aquela era a forma mais eficiente de comunicação. Bob e Alice estavam sendo treinados para negociar produtos como chapéus e bolas. O que ocorreu foi que, na falta de intervenção humana, eles usaram alegremente sua própria linguagem alienígena para *chamar a atenção*.” (Gorvett, 2023, grifo nosso)

A IA, seus algoritmos e sistemas de *softwares* constituem uma “maquinaria” algorítmica, de natureza distinta da maquinaria analisada por Marx (Maquinaria e trabalho vivo – os efeitos da mecanização sobre o trabalhador in *Manuscritos Econômicos de Marx de 1861 a 1863*, s/d). E, no entanto, permanecem máquinas. Mas o

discurso da IA que analisamos tornaram-na “algo vivo”, por vezes compreendido como dotado de consciência – como veremos no decorrer do presente estudo. A máquina da IA é humanizada porque o próprio ser humano é compreendido como expressão mecânica de relações naturais que podem ser codificadas em linguagem matemática ou protomatemática. E não se esconde no discurso algorítmico o objetivo de aumento de produtividade, o que lança tais tecnologias no centro do processo de produção capitalista, ainda que tal dimensão não seja sempre e devidamente refletida.

Vemos o mesmo tipo de equívoco quando se tenta definir a IA por atributos de criatividade e autonomia, como “sistemas de algoritmos que podem processar grandes volumes de informações e dados enquanto 'aprendem' e melhoram sua capacidade de realizar tarefas *além das que foram originalmente programados para fazer*” (Balmaceda, 2023, grifo nosso). Algoritmos, logo, a IA, fazem o que foram programados para fazer, mesmo que isso implique em resultados probabilísticos ou definidos a partir da criação de um modelo de resposta, nomeado como aprendizagem.

Algoritmos hoje “aplicados” à produção de dados sobre indivíduos, grupos e sociedades ao contrário do que pode parecer à primeira visada seriam algo mais que ferramentas aplicadas, porém, integrantes de sistemas de produção do sujeito (Foucault, 2002) e fabricação do social que são possíveis pela condição de metáfora (Pêcheux, 1995, 132) que esses algoritmos e os sistemas construídos sobre eles assumem. Enquanto discurso, a IA nos interpela por estratégias que pretendem a biologização do social e a automação algorítmica da atividade humana. Convergem para a produção de mais valor no processo de acumulação do capital de modo análogo à tecnologia da indústria mecanizada.

Como expressão de significados sobre o social articulados por grupos em disputa pelo poder de dizer a verdade, o discurso da IA revela a pretensão de sobrepor-se aos discursos científicos e moldar o social, atualizando a luta ideológica no capitalismo. Tais discursos não se restringem aos textos disciplinares, nem mesmo à produção científica acadêmica, estendendo-se aos algoritmos construídos e aos inúmeros dispositivos informacionais que tem se tornado não somente presença marcante no cotidiano de nossas vidas mas também imposições comportamentais que dirigem nossa percepção e pensamento.

## Capítulo 1 - Objetivos e metodologia da pesquisa

O objeto da pesquisa foi delimitado pelo discurso da inteligência artificial e pelos algoritmos de inteligência artificial, tomados como prática discursiva. Interessa, portanto, conhecer de forma não exaustiva as condições de produção de uma formação discursiva (Pêcheux, 1995; Foucault, 2008) como estruturantes das relações sociais no capitalismo contemporâneo. Em poucas palavras, como esses algoritmos e os saberes que os articulam moldam o social na disputa pela consignação dos sentidos, expressam a luta de classes e performam novas estratégias de exploração e dominação, bem como a partir de qual espaço de ordem se constituem esses saberes (Foucault, 2008).

A pesquisa, portanto, desenvolveu-se como trabalho teórico e teve como foco central a análise da prática discursiva sobre inteligência artificial e como esses discursos se enunciam na bibliografia pertinente, mas, principalmente, como os algoritmos em si constituem a discursividade analisada. Nos deteremos na análise de algoritmos de inteligência artificial, em teses e dissertações acadêmicas sobre inteligência artificial e em obras de referência do campo da ciência da computação sobre IA.

Em um esforço de sistematização das principais questões que trabalhamos, apontaremos essas questões em dois pontos interrelacionados na forma de um conjunto de hipóteses que configuram em sua totalidade e encadeamento o objeto da pesquisa: (1) algoritmos, por seu caráter de texto e também como dispositivos, constituem discurso e integram uma formação discursiva, definindo “o que pode e o que deve ser dito” (Pêcheux, 1995, p. 160) sobre a vida social, e, por sua vez, se articulam sobre relações de implicação e com saberes pré-construídos, apagados nos enunciados mas que se manifestam na prática discursiva analisada, relações discursivas estas que tem nas noções de natural, inteligência, conhecimento e agência o seu centro de significação e que permitem a conformação de uma economia da inteligência; (2) este discurso cimeta ideologias coerentes com e permite a emergência de novas formas de acumulação capitalista, e a incompreensão da natureza algorítmica de certas modalidades do trabalho responde por dificuldades de avanço teórico na literatura, em especial sobre a compreensão da extração de mais valor na produção algorítmica capitalista. A primeira questão é tratada ao longo dos capítulos dois e três deste estudo; a segunda corresponde ao capítulo quatro da tese.

A pesquisa se beneficiou principalmente da teoria da análise de discurso elaborada por Michel Pêcheux e do pensamento de Michel Foucault. Pode soar estranho num primeiro momento que entre as fontes teórico-metodológicas da presente pesquisa estejam justapostos Pêcheux e Foucault. Observamos, no entanto, que muitos autores compreendem a existência de nexos e possibilidades de diálogo – ou interfaces – entre os dois pensadores e que a obra de Foucault constituiu uma base epistemológica relevante para o desenvolvimento do conceito de formação discursiva em Pêcheux (Perencini, 2024):

“Denise Maldidier (1990) indica que o percurso pecheutiano passa por três grandes momentos: primeiro, o das grandes construções, no qual o autor constrói todo um dispositivo teórico de análise do discurso com base nos postulados de Louis Althusser [...] por último, o da aproximação a Michel Foucault, pensado como interface ao materialismo histórico dialético.” (Perencini, 2024, p. 58, nota 3)

Não pretendemos uma exegese da obra de nenhum desses autores nem intervir sobre o debate acerca de possíveis diálogos, convergências ou contradições entre eles. Assumimos a possibilidade de recurso às construções teórico-políticas desses pensadores como orientação à análise interpretativa que propomos; assim como esses referenciais constituem orientação e inspiração metodológica na descrição que elaboramos. Sobretudo, notamos que a abordagem estruturalista na formação de Pêcheux, que se poderia reclamar por seu recurso à noção de aparelhos ideológicos de Louis Althusser<sup>2</sup>, são quase conceituais não-metodológicos em sua obra – e não parece a nós que Pêcheux de *Semântica e Discurso* (1995) tenha um compromisso teórico indiscutível com o estruturalismo francês, e que este se lhe apresentaria uma rígida delimitação teórica e metodológica. Notamos, ainda, que em Foucault a luta de classes não está nem ausente nem negada, porém não é central como em Pêcheux, sem que disso nenhuma contradição emerja necessariamente dessas abordagens.

---

2 Althusser, Louis. *Os aparelhos ideológicos do Estado*. Lisboa: Editorial Presença; São Paulo: Martins Fontes, 1980. Pêcheux incorpora a produção de Althusser sobre ideologia, que é central em *Semântica e Discurso*. Defendemos, entretanto, que a abordagem de Pêcheux se distingue em muitos aspectos e, sobretudo, não se prende ao estruturalismo francês, a exemplo do esforço desse autor em caracterizar as relações dialéticas que constituem a ideologia.

Para Foucault (1999b; 2015), o discurso tem efeitos de poder e articula diferentes mecanismos de controle fundados sobre a organização do espaço, a regulação do tempo, a disciplina dos corpos, a produção da subjetividade e a hierarquia. E, principalmente, o poder está calcado no discurso institucionalizado construído ao longo da história, discurso que serve à estratégia de disciplinamento dos corpos, tornados dóceis e submissos porque o discurso constitui o sujeito e se afirma como a autoridade sobre a enunciação da verdade. A posição de quem fala, no entanto, permanece igualmente relevante para Foucault (2008), pois o discurso atravessa os sujeitos, matriciados em relações de poder, relações institucionalizadas que se objetivam como formas sociais determinadas e determinantes, pois o discurso é da ordem das contestações e das lutas, e tema de apropriações e disputas (Foucault, 2008, p. 80-96).

Entendemos que a noção de discurso em Pêcheux é mais restrita e por isso mesmo a privilegiamos – sendo que a própria noção de formação discursiva a depender de como elaborada pode apresentar-se “estranha e longíqua”, segundo Foucault (2008, p. 72), que sugere pensar na função enunciativa. De Foucault adotamos a análise das relações entre diferentes fontes e dispositivos discursivos, as sugestões metodológicas amplas em *A arqueologia do saber* (2008) e a noção de formação discursiva; e com Pêcheux seu método de análise de enunciados em nível linguístico bem como a sua sugestão dos aspectos ideológicos presentes na formação discursiva; um conceito, a propósito, que Pêcheux absorve de Foucault (Siqueira, 2017). Não acompanhamos Pêcheux (1995) na mobilização conceitual de aparelhos ideológicos de Estado porque consideramos a moldura teórica foucaultiana a respeito dos lugares institucionais de origem da formação de modalidades enunciativas (Foucault, 2008, p. 47) mais pertinente; por outro lado, delimitamos e restringimos a análise foucaultiana sobre os lugares de “quem fala o discurso”, de seus sujeitos falantes do discurso, a posições no processo de produção capitalista, porque entendemos a impossibilidade da compreensão plena do discurso da IA sem reposicionarmos este discurso em dinâmicas em muito similares ao que Marx (1998) analisou sobre a maquinaria a a indústria. A análise de enunciados e os aspectos ideológicos de sentenças lógico-linguísticas apresentadas por Pêcheux (1995) nos foi especialmente útil.

Para melhor esclarecer nossa posição, vamos refletir sobre alguns conceitos de Pêcheux (1995) e Foucault (2008), em especial sobre a noção de formação discursiva, que é central em ambos os autores e o principal conceito mobilizado nesta pesquisa.

Foucault “define saber como aquilo sobre o qual uma formação discursiva ganha condição de existência e, como tal, pode também falar” (Perencini, 2024, p. 53). A formação discursiva, por seu turno, é pensada como um sistema de dispersão que encontra uma regularidade ou uma ordem, inclusive de transformações, em regras de formação, pois não é possível observar a homogeneidade nem a regularidade dos conceitos, dos enunciados ou dos objetos do discurso (Foucault, 2008). Diferente de Pêcheux, no entanto, Foucault não estabelece uma associação entre formações discursivas e formações ideológicas, assim como não circunscreve a análise de discurso ao domínio estrito da linguagem – pois que objetos, regulamentos, conceitos, instituições, códigos, estatísticas, instrumentos, técnicas etc constituem os dispositivos de saber e de poder que permitem a constituição dos sujeitos no enunciado discursivo (Foucault 2008, 1999b). A formação discursiva em Foucault encontra nas regras de formação dos enunciados as condições de existência, coexistência, manutenção, modificação e desaparecimento do discurso (Foucault, 2008), mas essas regras não se limitam nem à lógica nem à gramática, sendo historicamente elaboradas:

“Ao tentar delimitar o âmbito de abrangência de uma positividade, ou seja, um campo discursivo, Foucault discute o que denomina de quatro hipóteses básicas, chegando à conclusão de que um campo discursivo não se caracteriza pelos objetos que estuda, pelas modalidades de enunciação, pelos conceitos ou pelas temáticas privilegiadas, mas sim pela maneira pela qual se formam seus objetos.” (Alvarenga, 1999, s/p)

Trata-se, para Foucault, de investigar as regras de formação de objetos, modalidades de enunciação, articulação entre os conceitos e escolhas temáticas; ou, o discurso como um sistema de dispersão. Razão porque Foucault (2008, p. 19-20) nos adverte para uma série de noções tomadas sem qualquer exame, que apontam para relações que precisam ser descritas em sua materialidade, a exemplo das noções de influência ou mentalidade. É a partir da crítica sobre o que seriam as unidades do discurso que constrói indicações para o trabalho com os enunciados do discurso, compreendendo este não como autores, obras ou uma soma de textos. Os objetos do

discurso, portanto, estariam dispersos e encontrar regularidade entre eles é uma das tarefas mais importantes: “a questão é saber se a unidade de um discurso é feita pelo espaço onde diversos objetos se perfilam e continuamente se transformam, e não pela permanência e singularidade de um objeto”. Numa expressão, descrever as regras e condições que permitem falar de um objeto, conferindo-lhe existência e identidade.

Deveríamos, então, observar antes as regras de emergência de um conjunto de enunciados, o “jogo das regras”, pois descrever um conjunto de enunciados “consistiria em descrever a dispersão desses objetos, apreender todos os interstícios que os separam, medir as distâncias que reinam entre eles” (Foucault, 2008, p. 31). Assim também, faz-se necessário observar as relações entre enunciados, sua forma de encadeamento e seu caráter de campo perceptivo, não como um “corpus de conhecimentos que supunha uma mesma visão das coisas” (Foucault, 2008, p. 31), porém como série de dispositivos que constituem um saber, o objeto do discurso, e os sujeitos da fala, e assim

“caracterizar e individualizar a coexistência desses enunciados dispersos e heterogêneos; o sistema que rege sua repartição, como se apoiam uns nos outros, a maneira pela qual se supõem ou se excluem, a transformação que sofrem, o jogo de seu revezamento, de sua posição e de sua substituição.” (Foucault, 2008, p. 32)

O mesmo vale para os conceitos, tomados não como uma arquitetura de conceitos gerais e abstratos de um edifício dedutivo, mas analisados no jogo de seus aparecimentos e de sua dispersão (Foucault, 2008, p. 33), tomados – assim como os enunciados –, não como acontecimentos, mas como processos históricos vivos.

Por fim, o que Foucault denomina a quarta hipótese: explicar a persistência dos temas, em relação aos quais não seria a sua existência que permitiria a individualização de um discurso, mas as lacunas, a dispersão dos pontos de escolha e as exclusões, como um campo de possibilidades estratégicas, e conclui:

“No caso em que se puder descrever, entre um certo número de enunciados, semelhante sistema de dispersão, e no caso em que entre os objetos, os tipos de enunciação, os conceitos, as escolhas temáticas, se puder definir uma regularidade (uma ordem, correlações, posições e funcionamentos, transformações), diremos, por convenção, que se trata de uma *formação discursiva*” (Foucault, 2008, p. 35, grifo do autor).

Observamos que para Foucault discursos podem ser pensados como feixes de relações, não necessariamente hierárquicas, em que enunciados podem estar em relação mesmo de contradição, em que todos os elementos anteriormente discutidos se afetam, se determinam, assim como não são blocos imóveis, mas afetos ao tempo, processos históricos e não expressão de uma visão pré-discursiva nem reflexo do pensamento puro, como sua dedução lógica. Como conjuntos de enunciados, impõe-se, por fim, definir o que dizemos quando dizemos de enunciados, que Foucault não identifica como do mesmo gênero da proposição, da frase e de atos de linguagem. Nega sua formulação como uma estrutura proposicional ou lógica, assim como sua identificação com a frase em sua formulação sintática. E sugere que “enunciados não existem no sentido em que uma língua existe e, com ela, um conjunto de signos definidos por seus traços oposicionais e suas regras de utilização” (Foucault, 2008, p. 77), dado que o enunciado

“não é, pois, uma estrutura (isto é, um conjunto de relações entre elementos variáveis, autorizando assim um número talvez infinito de modelos concretos); é uma função de existência que pertence, exclusivamente, aos signos, e a partir da qual se pode decidir, em seguida, pela análise ou pela intuição, se eles 'fazem sentido' ou não, segundo que regra se sucedem ou se justapõem, de que são signos, e que espécie de ato se encontra realizado por sua formulação (oral ou escrita). Não há razão para espanto por não se ter podido encontrar para o enunciado critérios estruturais de unidade; é que ele não é em si mesmo uma unidade, mas sim uma função que cruza um domínio de estruturas e de unidades possíveis e que faz com que apareçam, com conteúdos concretos, no tempo e no espaço” (Foucault, 2008, p. 79)

Poderemos apreciar melhor as convergências e distanciamentos entre Foucault e Pêcheux passando em revista alguns pontos de interesse da obra desse último – e somente em alguns pontos que importam para a presente pesquisa. Para Pêcheux (1995), “não existe uma relação de naturalidade entre palavras e mundo. É a noção de ideologia que tece a trama para que certos dizeres sejam autorizados a serem tomados como próprios pelos sujeitos em determinadas condições” (Perencini, 2024, p. 61) e por isso critica a pretensão à a-historicidade nos projetos científicos por ser esta uma prática que mascara a existência das disciplinas científicas historicamente constituídas em favor de

uma teoria universal das ideias, de um *a priori* de noções ou procedimentos e técnicas aplicáveis ao universo pensado como conjuntos de fatos ou objetos, pois a

“a pretensão idealista de chegar a um universo de enunciados 'fixos e unívocos' que recubram o conjunto da realidade não tem mais consistência que um sonho, uma satisfação imaginária calcada no modo do 'como se'.” (Pêcheux, 1995, p. 68)

Isso não implica assumir um discurso que negue a possibilidade do conhecimento. Ao contrário, para Pêcheux (1995) o mundo exterior aos indivíduos existe, como objeto real, e o conhecimento objetivo sobre este mundo é possível porém produzido historicamente e a partir das lutas concretas na vida social. O que está em questão, para o autor, é como o objeto de conhecimento, o “concreto de pensamento” como se refere, pode ser articulado somente em suas relações com a existência real social, pois o discurso não pode ser compreendido senão como a expressão de lutas de classes e a expressão do desenvolvimento de relações sociais de produção; e parafraseando Frege (*Ecrits logiques et philosophiques*, 1879-1925), afirma que se “o homem pode pensar e tomar por objeto de seu pensamento algo de que ele não é portador, é porque exatamente o mundo exterior existe” (Pêcheux, 1995, p. 75).

Para esse pensar, no entanto, as formas ideológicas agem de maneira desigual e em seu caráter dialético intervêm como matéria-prima e obstáculo com relação à produção de conhecimento (Pêcheux, op. cit., p. 77). Mas é precisamente a relação entre subjetivo e objetivo, entre necessidade e contingência e, em última instância, entre ciência e ideologia, que importa a Pêcheux repensar criticamente. Para tanto, o autor inicia *Semântica e Discurso* tecendo uma breve história dos câmbios e entrecruzamentos nos campos da Filosofia da Linguagem, da Lógica e da Linguística, que iremos tentar recuperar resumidamente da primeira parte da obra.

A perspectiva clássica, segundo Pêcheux (1995) foi a de uma Gramática e de uma Retórica subordinadas à teoria do conhecimento, cujo fundamento primeiro é a Lógica. Assim à gramática de Port-Royal (Séc. XVII), o “bom uso das palavras” como Foucault (2008) a ela se referiu, juntava-se a retórica segundo Pêcheux (1995) para definir as formas do pensamento correto e da linguagem que o expressa: as regras do pensar estariam na Lógica, sendo a Retórica uma disposição das palavras subordinada às regras de formação do pensamento correto. A forma da transição que Pêcheux (1995) encontra

em Leibniz e na filosofia do século XVIII, produziu um deslocamento que não apagou a distinção entre propriedades essenciais e propriedades contingentes. No entanto, em nível linguístico a explicativa foi redefinida pela determinação e o próprio conhecimento da verdade à análise das determinações dos objetos. As verdades necessárias são reduzidas às suas determinações mais simples, assim como as verdades contingentes, reduzindo-se todas as relações explicativas às relações determinativas.

Enquanto na época clássica (Arnauld e a gramática de Port-Royal) o sujeito era efeito da regra, re-absorvida no enunciado, isto é, o sujeito como subordinado à verdade de seu discurso, o deslocamento do Séc. XVIII apontou o sujeito como fonte desse discurso e como um nó de necessidades e de contingências numa ordem natural. Já as filosofias dos séculos XIX e XX, sobretudo a partir de Kant, teriam levado o deslocamento da “forma de transição” ao seu limite, inaugurando uma filosofia da subjetividade. Para essas últimas o juízo analítico diz respeito aos predicados como inerentes ao sujeito, já o juízo sintético, como são os juízos da experiência, diz respeito aos predicados externos ao sujeito, um ato do sujeito, que liga o conceito a algo externo a ele. O juízo de experiência, portanto, é um ato do sujeito, e subjetividade e contingência constituem a base comum do pensamento moderno.

O que sugere Pêcheux (1995) é que a dicotomia moderna objetivo-subjetivo se superpõe à oposição clássica entre necessário e contingente, que é resposta na filosofia moderna por Hurssel, de tal modo a permitir uma filosofia da linguagem associada a uma filosofia da subjetividade. As verdades da razão seriam ideais, expressariam a essência pois seriam da ordem dos conceitos; as verdades individuais, relativas às proposições, indicariam uma existência, ainda que geral. À expressão objetiva opõe-se a expressão subjetiva, situacional, enunciativa. E, segundo Hurssel, se toda enunciação que contenha um pronome pessoal é desprovida de um sentido objetivo, o que vale para os pronomes pessoais vale também para as palavras demonstrativas. Pêcheux (1995) demonstra que essas lutas acerca da verdade dos modos de expressar a verdade corresponde às lutas sociais em torno do sujeito portador do poder de dizer a verdade.

Por um lado, na filosofia moderna há o pressuposto da subjetividade como fonte de unificação de toda representação (Hurssel), por meio da qual a separação asséptica entre experiência vivida ou unicidade da consciência é o princípio de explicação das expressões ocasionais ou expressões flutuantes – o excedente contingente que

transborda o conteúdo e a condição indispensável de expressão do conceito, e essa perspectiva predomina; por outro, há, como em Frege, a noção do sujeito como portador do discurso e das representações – se estas estão ligadas ao sujeito é porque ele é seu portador.

A partir do problema da relação entre sujeito e representação, abandonou-se no século XIX a noção clássica de retórica como expressão do pensamento e passou-se a dizer da enunciação como intimamente ligada ao pensamento, na qual a própria língua é criada na expressão, em que a distância entre pensamento e expressão já não mais existe. Para Pêcheux (1995), Saussure teria repostado o mesmo problema com o par língua-fala e também com suas noções de criatividade e sistema; Chomsky, com competência e performance. A perspectiva da convergência dessas abordagens se aprofunda a partir da convergência da semântica estruturalista com a semântica gerativa, na segunda metade do século XX, em que o sentido passa a ser resultante de uma combinatoria passível de cálculo justaposto ao contexto e à situação, logo, elementos linguísticos e extralinguísticos que se expressam na enunciação, pela qual o sujeito é ao mesmo tempo suporte de seu enunciado e o conjunto dos efeitos subjetivos subjacentes a esse enunciado. Há, portanto, segundo Pêcheux, uma circularidade que se apresenta como desenvolvimento, enquanto se subordina e torna dependente o contingente ao necessário, o subjetivo ao objetivo.

Para superar as dicotomias contingente-necessário e subjetivo-objetivo sempre reproduzidas e repostas e encontrar os fundamentos de uma teoria materialista do discurso, Pêcheux (1995) analisa as relações e imbricações entre enunciados, formação discursiva e formação ideológica. É assim que em nível lógico-linguístico observa, por exemplo, que “a existência de ligação entre dois predicados remete ao domínio de aplicação desses predicados” (Pêcheux, 1995, p. 115); de forma simplificada poderíamos dizer, remete ao contexto histórico e social como origem do sentido que se quer enunciar, o que se daria por meio do mecanismo da “composição proposicional”, que ele encontra em Frege. Mais que composição, a associação entre pensamentos permite elaborar o sentido: “a partir do momento que uma proposição se associa a outra, ela expressa mais do que expressaria sozinha” (Pêcheux, 1995, p. 115), como se a linguagem permitisse por meio de signos ativar sentidos que são elaborados e pré-existentes, “fora da linguagem”. Para Pêcheux, o sentido é elaborado por aquilo “que

está em jogo antes”, os pré-existentes (Pêcheux, 1995, p. 117). E o que está em jogo é a identificação por meio da qual o sujeito se reconhece no discurso e como é organizada sua relação com aquilo que o representa, isto é, como o sujeito é interpelado pelo discurso. O discurso é a apresentação de objetos para sujeitos, enquanto processo sócio-histórico que constitui os sujeitos no mesmo processo.

Ao refletir os “limites do materialismo de Frege”, Pêcheux (1995, p. 120) observa que estes estão inscritos na própria noção de Frege da impossibilidade da estabilidade referencial de um objeto, o que torna o sentido uma irrealidade, uma ficção. Tal acusação sobre a “falsa aparência” e a inexistência de denotação, em Frege, segundo Pêcheux (1995) é a manifestação do realismo metafísico (mito da ciência universal) e do empirismo lógico (generalização da ficção), como duas vertentes do idealismo, o modo como a ideologia burguesa exerce dominação: permite à classe burguesa se declarar apolítica e tratar a política como questão de pura técnica, re-absorvendo a luta política na técnica jurídica (realismo metafísico), ao mesmo tempo em que permite que a classe burguesa exerça a sua prática política como um jogo, na qual ela controla o sentido da política.

Os dois “compartimentos teóricos” (Pêcheux, 1995), Lógica e Linguística, operam ideologicamente pela simulação ideológica da descontinuidade entre ciência e ideologia ou ciência e metafísica, não sendo mecanismos neutros ou indiferentes. Tal simulação se apóia, ainda, sobre o mascaramento de um terceiro elemento, nem lógico nem linguístico, mas relativo a relações entre “domínios de pensamento”, relações de discrepância que tomam a forma do pré-construído (exterioridade/ anterioridade do implícito) e do retorno do saber ao pensamento, isto é, a evocação sobre a qual se apóia a tomada de posição do sujeito:

“são essas relações, no interior das quais se constitui *o pensável*, que formam o terceiro elemento, do qual dissemos, há pouco, ser mascarado pela concepção (exclusivamente) lógico-linguística desses mecanismos [de encaixe sintático e articulação de enunciados].” (Pêcheux, 1995, p. 125, grifo do autor)

A ideologia burguesa opera com a concepção de “intependência do pensamento em relação ao ser”, por uma espécie de “suspensão do juízo de existência”, que “pretende que, 'numa linguagem rigorosa, as descrições não acarretam a crença de uma existência” (Pêcheux, 1995, p. 126).

O que Pêcheux está a nos dizer é que a distinção explicativa/ determinativa é concebida sobre uma base idealista de continuidade concreto/ abstrato, de tal modo que nos faz crer por um movimento de simulação que a determinação, de um lado, corresponde ao concreto, e que, de outro, a explicação corresponde ao abstrato, ao plano do conceito, porém sem dar a conhecer sobredeterminações, ambiguidades e apagamentos.

O processo de identificação mascara a descontinuidade epistemológica, ocultando o que Pêcheux denomina como “o erro central” (Pêcheux, 1995, p. 129): considerar ideologias como ideias e não como forças materiais. O equívoco neopositivista, como sugere, se dá por ignorar a eficácia material do imaginário, a eficácia da metáfora e da metonímia e suas funções construtoras do sujeito do discurso (Pêcheux, 1995, p. 118). E concebê-las como tendo origem no sujeito, quando elas constituem os indivíduos em sujeitos.

Os mecanismos encaixe, o plano linguístico-discursivo ou sintático, articulação de enunciados, o plano lógico, e identificação, que é o “efeito ideológico 'sujeito', pelo qual a subjetividade aparece como fonte, origem, ponto de partida, ponto de aplicação” (Pêcheux, 1995, p. 131), isto é, o plano discursivo e extra-linguístico, constituem os fundamentos dos acobertamentos idealistas do discurso. Uma teoria materialista do discurso não pode deixar de pensar uma teoria da discursividade, da subjetividade e da descontinuidade ciência/ ideologia, e problematizar a prática política, a prática de produção dos conhecimentos, a prática pedagógica e a prática discursiva em suas relações e imbricamentos, e como o saber, a necessidade e o sujeito são modelados como saber, necessidade e sujeito.

A objetividade material da formação ideológica é caracterizada pela desigualdade-subordinação nas relações entre diferentes instâncias e na prática ideológica, no “todo complexo com dominante” (Pêcheux, 1995, p. 153), que expressa a contradição reprodução/ transformação que constitui a luta de classes. Razão porque Pêcheux (1995) afirma que só há prática através de e sob uma ideologia e só há ideologia pelo sujeito e para sujeitos. A ideologia dissimula sua própria existência e funcionamento por meio de “evidências subjetivas” que “constituem o sujeito”: a evidência espontânea do sujeito como causa de si, assim como a evidência do sentido – de que toda palavra designa um objeto, representa algo e possui um sentido, é o efeito

ideológico elementar, segundo Althusser (Pêcheux, 1995, p. 153). A constituição do discurso é constituição do sujeito, que se dá pela interpelação do indivíduo em sujeito, no duplo sentido do termo interpelação, o jurídico (intimar) e o comunicacional (inquirir), pela qual o sujeito é chamado à existência. Ao interpelar o sujeito, a formação discursiva coloca em funcionamento o mecanismo da identificação.

Podemos observar a centralidade da noção de ideologia para a análise de discurso em Pêcheux, sendo a prática discursiva um aspecto determinante da luta de classes, pois que a ideologia em Pêcheux (1995, p. 144-147) não é algo dado, anterior à luta de classes, homogêneo para toda a sociedade e que a ela se impõe: antes, é construção de um processo de luta social e política, que em sua materialidade concreta existe sob a forma de formações ideológicas, como princípio organizador das formações discursivas. Uma formação ideológica portanto diz respeito ao que pode ser pensado a partir de posições de classe, pois para o autor considerado a linguagem materializa a ideologia, como sua manifestação concreta, sendo toda a construção ideológica também uma ação discursiva (Siqueira, 2017).

A teoria do discurso em Pêcheux (1995) encontra na distinção entre as duas figuras articuladas do sujeito ideológico, individual e universal um ponto central: sob a forma da identificação-unificação do sujeito consigo mesmo (o discurso unifica o sujeito) e sob a forma de identificação do sujeito com o universal, por meio do suporte do outro enquanto discurso refletido, o que introduz a ideia de simulação do conhecimento pela ideologia.

Portanto, sua proposta é de uma teoria não-subjetivista da subjetividade, que designa os processos de imposição/ dissimulação que constituem o sujeito, dissimulando para ele a situação (assujeitamento) pela ilusão de autonomia para que o sujeito funcione por si mesmo, pois a ideologia interpela os indivíduos em sujeitos: “(...) o indivíduo é interpelado como sujeito [livre] para livremente submeter-se às ordens do Sujeito, para aceitar, portanto, [livremente] sua submissão (...)” (Louis Althusser in *Aparelhos Ideológicos de Estado*, Rio de Janeiro: Graal, 1985, p. 104, apud Pêcheux, 1995, p. 133). É o processo do Significante na interpelação/ identificação o que realiza as condições ideológicas da reprodução/ transformação das relações de produção.

Observamos, desta forma, que a análise de discurso pecheutiana encontra no sujeito o centro do discurso, que o interpela: o discurso se enuncia através do sujeito, porque o constitui como sujeito do discurso no próprio ato discursivo.

Por fim, observamos que a análise de discurso em Pêcheux opera sobre a linguagem e os enunciados, a um nível próximo ao tipo de análise linguística e também semiótica. Mas quais são os mecanismos que operam por meio de uma formação discursiva na produção ideológica do sujeito? É o que passaremos a discutir, acompanhando conceitos fundamentais na obra pecheutiana.

O caráter material do sentido, mascarado por sua evidência transparente para o sujeito dada no efeito ideológico da literalidade linguística, consiste na sua dependência constitutiva do todo complexo das formações ideológicas. O sentido de uma palavra, expressão, proposição, enunciado não existe em si mesmo, na relação transparente com a literalidade do significante; ao contrário, é determinado pelas posições ideológicas que estão em jogo no processo sócio-histórico, pela luta de classes, no qual as palavras, expressões, proposições, enunciados são produzidos: ou, ainda, as palavras, expressões, proposições e enunciados mudam de sentido segundo as posições sustentadas por aqueles que as empregam, adquirem seu sentido em referência a essas posições, logo, em referência às formações ideológicas nas quais as posições, que são posições de classe, se inscrevem.

A formação discursiva é a formação ideológica numa conjuntura dada e determina o que pode e o que deve ser dito. As palavras (e expressões, proposições e enunciados) adquirem sentido na formação discursiva em que são produzidas. Os indivíduos são interpelados em sujeitos-falantes, em sujeitos do seu discurso, pelas formações discursivas que representam na linguagem as formações ideológicas que lhe são correspondentes. Aqui estaria a relação entre base (linguística) e processo (discursivo): se uma mesma palavra, expressão, proposição ou enunciado pode receber sentidos diferentes e todos igualmente evidentes conforme se refiram a esta ou aquela formação discursiva é porque não têm um sentido que lhe seja próprio, vinculado a sua literalidade; por outro lado, palavras etc literalmente diferentes podem ter o mesmo sentido em formações discursivas distintas.

O processo discursivo é precisamente o sistema de substituição, paráfrase, sinônimas etc que funcionam entre elementos linguísticos (significantes) em uma

formação discursiva dada. De um ponto de vista linguístico, o lugar vazio do objeto é preenchido na significação e produz o sujeito no lugar deixado vazio (“aquele que...” numa frase, por exemplo), em que significantes como nomes próprios e comuns, construções sintáticas, determinantes etc. por efeito de saturação produzem a evidência da constatação no processo de interpelação-identificação que constitui o sujeito e que veicula e mascara-apaga a norma identificadora, (o que é, é o que deve ser: “todo mundo sabe o que é...”), evidência que faz com que uma palavra ou um enunciado queira dizer o que realmente diz, evidência fornecida pela ideologia, mascarando sob a “transparência da linguagem” o caráter material do sentido das palavras e dos enunciados.

Os domínios de pensamento, então, se constituem sócio-historicamente sob a forma de “pontos de estabilização” que produzem o sujeito com aquilo que lhe é dado ver, compreender, fazer, temer, esperar, pensar, desejar etc. Por essa via, o sujeito se reconhece em si mesmo e em outros sujeitos e aí se acha a condição para um consenso intersubjetivo (e não o seu efeito). A formação discursiva, portanto, produz o sujeito do seu discurso ao mesmo tempo em que produz o sentido. A formação discursiva é a matriz do sentido. A estabilidade referencial implica em atribuição de propriedades na construção da subjetividade.

Porém, toda formação discursiva dissimula, pela transparência do sentido que nela se constitui, sua dependência ao “todo complexo com dominante” das formações discursivas, intrincado no complexo das formações ideológicas. O todo complexo com dominante é o interdiscurso, também ele submetido à desigualdade-contradição-subordinação das formações ideológicas. O próprio de toda formação discursiva é dissimular na transparência do sentido a objetividade material contraditória do interdiscurso, que determina a formação discursiva como tal; objetividade material essa que reside no fato de que “algo fala” sempre “antes, em outro lugar, independentemente”, isto é, sob a dominação ideológica. Os dois tipos de discrepância – o efeito de encadeamento do pré-construído, o encaixe linguístico, e a articulação de enunciados, efeito de sustentação-implicação – são na realidade determinados materialmente na própria estrutura do interdiscurso. Uma formação discursiva é uma modalidade específica das formações ideológicas, portanto.

O funcionamento da ideologia na interpelação do indivíduo em sujeito se realiza por meio das formações discursivas e fornece a cada sujeito sua realidade enquanto sistema de evidências e de significações percebidas, aceitas, experimentadas, incorporadas; e o faz de tal modo que o indivíduo não pode reconhecer sua subordinação, seu assujeitamento, pois que construído sob a forma da autonomia. Se atribui como essência do real aquilo que é seu efeito, representado por um sujeito, sujeito que se constitui pelo esquecimento do que o determina, pois a interpelação do indivíduo em sujeito se efetua pela identificação do sujeito com a formação discursiva que o domina, que o constitui. Essa identificação, fundadora da unidade do sujeito, apóia-se no fato de que os elementos do interdiscurso – sob a dupla forma, como pré-construído e como processo de sustentação – constituem, no discurso do sujeito, os traços daquilo que o determina, re-inscritos no discurso do próprio sujeito. Isto é a construção discursiva da forma-sujeito.

A formação discursiva que veicula a forma-sujeito é a formação discursiva dominante, as formações discursivas que constituem o seu interdiscurso determinam a dominação da formação discursiva dominante.

Esse processo é baseado na presença/ ausência do pré-construído, que corresponde ao “sempre-já-aí” da interpelação ideológica que fornece e impõe a realidade e seu sentido sob a forma de universalidade – “o mundo das coisas” em oposição aos nomes que as representam. O efeito do pré-construído consiste numa discrepância pela qual um elemento irrompe no enunciado como se tivesse sido pensado antes, em outro lugar, independentemente. É a modalidade discursiva da discrepância pela qual o indivíduo é interpelado em sujeito ao mesmo tempo em que é contraditoriamente sempre-já sujeito. Pêcheux denomina esse processo de “processo do significante na interpelação-identificação” (1995, p. 156), por meio do qual o sujeito é preso na rede de significantes, em termos linguísticos, em nomes próprios e comuns, construções sintáticas, determinantes etc, de modo a realizar a contradição de produzir como resultado uma causa de si, pois os objetos do discurso se desdobram para atuar sobre si enquanto outro de si, que é a questão do assujeitamento que se manifesta como autonomia. O “apagamento do fato de que o sujeito resulta de um processo, apagamento necessário no interior do sujeito como causa de si, tem como consequência uma série de

fantasias metafísicas”, a que Pêcheux denomina por efeito Münchhausen do discurso, no qual o sujeito do discurso é origem do sujeito do discurso (Pêcheux , 1995, p. 156).

Já a articulação de enunciados constitui o sujeito em sua relação com o sentido, de modo que ela representa, no interdiscurso, aquilo que determina a dominação da forma-sujeito. O efeito de sentido é uma relação de possibilidade de substituição entre elementos (palavras, expressões, proposições) no interior de uma formação discursiva: substituição que pode se dar por equivalência (substituição simétrica tal que elementos substituíveis possam ter o mesmo sentido) ou se dar por implicação (substituição orientada tal que a relação entre elementos não possa ser invertida ou alterada em sua ordem sem mudar o sentido). Observemos de perto. Equivalência: identidade, definida por uma metarelacão de identidade, sentido não-orientado numa construção sintagmática. Implicação: discurso transverso, em que elementos do discurso, que contenham os substituíveis, cruzam perpendicularmente a construção sintagmática unindo as sequências por encadeamento ou conexão na criação da relação de identidade (orientada). O discurso transverso está relacionado à metonímia: relação da parte com o todo, da causa com o efeito, do sintoma com o que ele designa etc.

Portanto, a articulação ou o processo de sustentação está em relação direta com o discurso transverso. A articulação e o efeito de incidência explicativa que corresponde ao discurso transverso provém da linearização ou sintagmatização do discurso transverso, que é o processo de sustentação-implicação (sintagmatiza elementos substituíveis). O discurso transverso é linearizado no eixo do intradiscurso – o funcionamento do discurso consigo mesmo, o “fio do discurso”, o que garante a co-referência. É a sintagmatização do discurso transverso que produz o incidente.

O exemplo de Pêcheux (1995, p. 166), “constatamos uma deflexão do galvanômetro, que indica a passagem de uma corrente elétrica”, é do domínio da ciência física. Ele chama isso de processos conceituais-científicos, não sustentados por um sujeito. A evocação neste caso não é evocação de um sujeito, do pensamento de um sujeito, mesmo que ele apareça como tal ao sujeito do discurso, por uma re-ideologização espontânea do processo sem sujeito. Já no caso de um processo nocional-ideológico, ao contrário, “o efeito de determinação do discurso transverso sobre o sujeito induz necessariamente neste último a relação do sujeito com o sujeito universal da ideologia, que é 'evocada', assim, no pensamento do sujeito”, a exemplo de “todo

mundo sabe que...” ou “é claro que...”. Há uma evocação e o decorrente efeito de determinação do discurso transverso sobre o sujeito, que gera a unificação do sujeito.

Pois

“o *interdiscurso enquanto discurso-transverso* atravessa e põe em conexão entre si os elementos discursivos constituídos pelo *interdiscurso enquanto pré-construído*, que fornece, por assim dizer, a matéria-prima na qual o sujeito se constitui como 'sujeito-falante', com a formação discursiva que o assujeita.” (Pêcheux, 1995, p. 167, grifo do autor)

E é neste sentido que o intradiscurso, como fio do discurso do sujeito (“como já dissemos...”), é um efeito do interdiscurso sobre si mesmo. E o caráter da forma-sujeito consiste em absorver-esquecer o interdiscurso no intradiscurso, apagando sua determinação, pois simula o interdiscurso no intradiscurso, o já-dito, a co-referência; a unidade do sujeito do discurso, sua identidade passada-presente-futura, encontra aí seu fundamento. O esquecimento dessas determinações é o que fundamenta ao sujeito do discurso de uma formação discursiva que o domina a sua liberdade de sujeito-falante.

O que Pêcheux (1995) esforça-se por demonstrar é que o fenômeno discursivo – assim como o fenômeno linguístico – apenas pode ser compreendido em seus mecanismos pela exposição de suas contradições inerentes, pois “o pensamento só existe sob uma determinação que lhe impõe margens, separções e limites [disjunção], enfim, que o 'pensamento' é determinado em suas 'formas' e 'conteúdos' pelo impensado” (Pêcheux, 1995, p. 261, grifo do autor). Um paradoxo, pois o apagamento dessa determinação remete à questão do sentido e à questão do sujeito: a interpelação do indivíduo em sujeito com a formação discursiva que o domina produz identificação na qual o sentido é produzido como evidência pelo sujeito e o sujeito é produzido como causa de si.

### 1.1. Anotações metodológicas

Do ponto de vista metodológico, a pesquisa foi desenvolvida como análise de discurso a partir de observações da formação discursiva da IA articulada em livros de referência; teses e dissertações de mestrado; sites, blogs e vídeoblogs; relatórios governamentais e corporativos; reportagens em mídia; e, fundamentalmente, na análise

de algoritmos de aprendizagem de máquina, algoritmos tomados como discurso, que consideramos a contribuição que esta pesquisa oferece. O trabalho de análise concentrou-se sobre a literatura acadêmica e sobre os algoritmos de IA, mas a observação do discurso percorreu múltiplas fontes. Realizamos também análise de conteúdo como apoio às análises realizadas sobre o discurso da IA.

As referências teóricas e metodológicas para a análise de discurso, como já apontado, centraram-se principalmente em algumas obras de Pêcheux e Foucault. Para a análise de conteúdo nos referenciamos em Lawrence Bardin (1979) e utilizamos o *software* Iramuteq<sup>3</sup>.

Observamos que Pêcheux propôs a análise automática do discurso (Bardin, 1979, p. 213-222) cuja finalidade seria a descoberta das relações entre o sistema linguístico e as relações sociais de produção na formação ideológica – compreendendo o discurso justamente como situado e determinado pela posição do referente no processo de produção, por seu lugar numa formação social. Baseada em regras formais rígidas e sistematização da análise semântica empreendida por Pêcheux (1995), a análise automática do discurso (ACD) tornaria-se possível exatamente pelo desenvolvimento dos sistemas informacionais e Bardin (1979) a inclui como uma das técnicas da análise de conteúdo, porém ao nível linguístico dos enunciados, não das categorias.

A análise de conteúdo foi aplicada somente para a análise de teses e dissertações, isto é, em parte do processo de pesquisa, e suas técnicas quantitativas de base frequentista, em que pese os aportes teóricos fenomenológicos que recebeu em sua história de desenvolvimento, não condicionam um modo exclusivo de análise (Bardin, 1979) e foram importantes ferramentas que auxiliaram a fase de exploração do corpus discursivo, para a seleção dos materiais e como indícios das elaborações em nível interpretativo construídas a partir da análise direta do material, logo, não substituíram o trabalho de leitura, elaboração e interpretação realizado durante a pesquisa. A leitura aprofundada e a observação discreta dos materiais analisados no processo da pesquisa, e não somente o corpus de pesquisa objeto da análise de conteúdo, constituiu o trabalho principal de investigação por meio da análise de discurso.

---

<sup>3</sup> Iramuteq é acrônimo de Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires. Criado na Universidade de Toulouse, o Iramuteq é um software livre que se utiliza de bibliotecas do pacote estatístico R e pretende ser alternativa ao software proprietário Alceste. O Iramuteq permite a realização de vários tipos de análise textual e construção de gráficos.

A partir das classes geradas pelo *software* utilizado com base no método da classificação hierárquica descendente, fixamos as categorias a serem analisadas no corpus. Neste sentido, não fizemos um trabalho sistemático de construção de categorias *a priori*, mas nos orientamos pelo processo automático de *clustering* fornecido como resultado de uma das operações do Iramuteq de modo a extrair dos textos categorias que articulam os sentidos principais acerca da IA. O proposto por Bardin (1979, p. 47-91) admite esse procedimento, que a autora exemplifica na sessão “Práticas”.

A análise de conteúdo dirigiu o nosso olhar para os temas que emergiram do corpus, mas a análise dos documentos textuais e seleção dos trechos que serão apresentados no próximo capítulo constituiu o trabalho direto do pesquisador. Na análise do discurso da IA sobre a literatura acadêmica, procuramos seguir o processo de análise de Foucault (2008), ainda que o autor não tenha elaborado um método sistemático de investigação. Mas, algumas notas podem ser úteis, neste sentido, pois a formação dos objetos em um campo discursivo pode ser articulada

“a) pela demarcação das superfícies primeiras de emergência, na qual se encontra a possibilidade de limitar o domínio do campo discursivo, de definir aquilo de que se fala, de dar-lhe estatuto de objeto [, assim como de suas regras de formação]; b) pela descrição das instâncias de delimitação, ou seja, os campos institucionais e as várias disciplinas, para os quais o tema é objeto de estudo; c) pela análise das grades de especificação, conjuntos de relações passíveis de se estabelecerem entre instituições, processos econômicos e sociais: formas de comportamento, sistemas e normas, técnicas, tipos de classificação, modos de caracterização; d) pela análise das relações entre esses vários planos referidos (Machado, 1992 e Dias, 1989).” (Alvarenga. 1999, s/p)

Para a análise dos algoritmos tomados como texto e discurso nos beneficiamos principalmente das propostas de Pêcheux (1995) e buscamos um olhar discreto sobre os componentes lógicos dos algoritmos analisados, sobre a sintaxe e a semântica da disciplina de programação em suas conexões com a formação ideológica dominante, assim como analisamos os nexos entre os algoritmos de IA e o discurso investigado na literatura acadêmica e em obras de referência.

Após a análise dos enunciados encontrados em teses e dissertações e da análise de algoritmos de aprendizagem de máquina, passamos a analisar como se tem

apropriado as tecnologias computacionais emergentes baseadas em IA e os nexos entre estas e a produção de valor no capitalismo. Para tanto, revisitamos criticamente a literatura pertinente e nos esforçamos por caracterizar o que denominamos por produção algorítmica nos processos de acumulação de capital.

Observamos que não foi interesse da presente pesquisa a análise de todas as publicações relacionadas ou o conhecimento exaustivo de uma disciplina acadêmica, nem a realização de uma análise bibliométrica de um conjunto científico ou temático de produção bibliográfica, ainda que pesquisas tenham proposto a noção de formação discursiva foucaultiana e de suas elaborações em *A Arqueologia do Saber* (Foucault, 2008) como fundamento epistemológico da análise bibliométrica, a fim de ser possível a construção de “categorias que permitam superar as tendências de reificação identificadas nas pesquisas da ciência da informação” (Alvarenga, 1999, s/p). Restringimos a nossa pesquisa às teses e dissertações, como se justificará adiante, ainda que a leitura e análise de alguns artigos, livros e de outras fontes referenciadas nas teses e dissertações tenham sido realizadas e por vezes incorporadas à análise e ao resultado final, independente de terem sido retornadas nas buscas em plataformas de indexação. A aplicação do método de análise de conteúdo, como apoio ao trabalho inicial de pesquisa, no entanto, se restringiu às teses e dissertações.

Uma breve anotação sobre um dos processos de quantificação e análise estatística do Iramuteq se faz necessária neste ponto. O *software* permite a execução de diferentes técnicas, porém a mais usual é a denominada Classificação Hierárquica Descendente (CHD), também conhecida como “Método de Reinert”, nome de seu principal proponente. A ideia de base da CHD é calcular a frequência das palavras num texto ou corpus textual de modo a inferir significados subjacentes a essas relações de co-ocorrências. O cálculo utiliza métricas como a distância de Chi-quadrado e a análise fatorial para identificar padrões de associação entre palavras, fundamentado no princípio de que palavras não têm significado isoladamente mas que seus significados emergem articulados no léxico a partir da proximidade de uso. Trata-se, portanto, de uma análise em nível de linguagem e lexical, mas não no nível de enunciados – e isso a distingue tanto da proposta de Pêcheux quanto a de Foucault, ainda que não estejam por isso em contradição. A CHD em geral realiza a lematização das palavras para reduzi-las aos seus morfemas e formas únicas, produz a tabela com as frequências de ocorrência e

co-ocorrência das palavras, que é uma tabela de contingência, normaliza os dados para que frequências absolutas possam ser comparadas e passa a agrupar os itens lexicais num processo de divisão descendente, a partir da classificação de grupos, do mais abrangente ao mais específico e até que não se possa mais agrupar. O agrupamento gera uma hierarquia, que pode ser visualizada por um diagrama denominado dendrograma, e é definido pela similaridade baseada em distância de Chi-quadrado, sempre recalculado de modo a determinar o que deve ser agrupado. É uma técnica que visa avaliar segmentos de texto com base em similaridade de seu conteúdo. Foi este procedimento do método de análise de conteúdo, automatizado pelo Iramuteq, que nós empregamos como auxílio em nossa análise de teses e dissertações, na fase exploratória da pesquisa.

A pesquisa seguiu um processo cumulativo de análise e reflexão e tratamos em separado teses e dissertações e alguns algoritmos de inteligência artificial, no caso, algoritmos de aprendizagem de máquina. Posteriormente, essas análises foram integradas à revisão de literatura pertinente a trabalho, economia digital, economia do conhecimento e capitalismo de vigilância.

Ao longo da pesquisa foram realizadas consultas às plataformas de indexação de publicações científicas – e ao longo do tempo, naturalmente, os resultados variaram com novos documentos que alimentaram as bases. A pesquisa se concentrou na expressão “inteligência artificial” pois é o tema central e objeto de interesse desta pesquisa de tese.

Buscas experimentais foram feitas com a finalidade de testar a palavra-chave (ou *string* de busca) e adaptá-la para diferentes bases eletrônicas de indexação e para os critérios de filtro disponíveis - que não são padronizados para todas as bases. Os testes exploratórios indicaram inúmeras complicações no uso de expressões associadas – operador de conjunção AND –, como “inteligência artificial e rede neural” ou essas e “machine learning ou aprendizado de máquina” – com o disjuntivo OR –, porque por vezes estudos que traziam um ou até mesmo dois dos termos-chave não poderiam ser classificados propriamente dentro da temática e campo discursivo de interesse, por serem textos que apenas citavam uma lista de termos relacionados como ilustração ou exemplos de aplicação, ou porque os resultados das buscas de termos associados capturavam documentos muito específicos de um dos termos ou até mesmo documentos que escapavam completamente à discussão de interesse.

Além disso, observamos que uma lista de categorias em um plano complexo não permitia uma análise mais aprofundada devido à multiplicação de sentidos que emergiam. O trabalho com categorias pré-definidas não nos pareceu pertinente para a presente pesquisa, em todo o caso. Isso porque nos interessava descrever uma formação discursiva a partir da observação discreta em nível empírico e não conformar um corpus com hipóteses configuradas em categorias.

Privilegiamos os termos em português porque a busca de termos em inglês favorece o retorno de estudos publicados em revistas de língua estrangeira e este não era o nosso interesse. Caso optássemos por análise de trabalhos em diferentes línguas dois problemas emergiriam de imediato: por qual critério selecionar as línguas de escrita desses trabalhos e como integrar os resultados das diferentes análises – pois a análise de conteúdo utiliza um dicionário da língua selecionada e seu resultado se baseia nas relações léxicas de um domínio linguístico próprio.

Outra dificuldade que foi se revelando diz respeito ao recorte por área, campo ou subcampo científico e sua relação com a temática investigada: por associação, os termos de interesse e relacionados poderiam ser em número tal que tornaria a análise inviável e o processamento extremamente custoso devido ao tamanho final do corpus - o que poderia dificultar observações dada a quantidade de questões e sentidos que poderiam emergir, relativos a diferentes temas e conteúdos. Abarcar toda a complexidade multifacetada de um campo disciplinar não é o mesmo que descrever uma formação discursiva. Descartamos uma investigação por campo científico. O recorte por tema tornou o estudo viável. A isso deve-se acrescentar que mesmo se elaborássemos uma associação hierarquizada de termos relacionados de modo sofisticado a fim de uma análise por campo ou área científica não se teria, ao fim e ao cabo, fronteiras indiscutíveis para um campo científico. Fixar as fronteiras de um subcampo da ciência da computação não seria apenas extremamente difícil, mas inútil; porque a pesquisa pretende compreender um universo discursivo - acerca da inteligência artificial, e não especificamente estudar o campo científico, e as mesmas estratégias, objetos e noções podem ser encontrados, por exemplo, em ciências naturais e estudos sobre genética, em que se diz de processos de codificação, tradução e leitura genética. É possível encontrarmos esquemas conceituais e modalidades enunciativas que transpassam essas fronteiras disciplinares.

Concluímos, para o caso desta pesquisa, que manter um foco e um comportamento mais restritivo seria mais profícuo. Sendo assim, optamos por uma expressão única e geral, “inteligência artificial”, que implicasse com suficiente clareza a área de conhecimento, a temática de interesse, o objeto e as questões de pesquisa relacionadas e, portanto, o universo discursivo sobre o qual se deteve a presente pesquisa. Ainda que a expressão indique tanto um tema quanto uma área de pesquisa ou subcampo científico, seu emprego em mecanismos de busca de bases de indexação acadêmica definiu o nosso domínio discursivo. Consideramos, portanto, que a expressão “inteligência artificial” é suficientemente significativa para capturar um domínio sobre o qual tecemos análises e conclusões nesta pesquisa.

Diferentes plataformas e bases de indexação de publicações científicas, além de bibliotecas virtuais e repositórios institucionais das principais universidades federais do Brasil e de diferentes regiões foram consultadas no momento exploratório da presente investigação. Após a exploração de diferentes bases<sup>4</sup>, concentramos nossas buscas nesta fase exploratória em Periódicos Capes, Scielo Brasil e Directory of Open Access Journals (DOAJ), para artigos, e Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, Networked Digital Library of Theses and Dissertations (NDLTD) e o sistema Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), para teses de doutorado e dissertações de mestrado. A sobreposição de resultados retornados e a decisão de investigarmos exclusivamente trabalhos em língua portuguesa foram os principais critérios para restringirmos nossa pesquisa ainda mais como se verá adiante, até porque essas bases indexam muitas publicações coincidentes e por vezes recuperam os resultados de outras bases<sup>5</sup>.

---

4 Uma das bases de dados pesquisada no momento exploratório da pesquisa foi a *Web of Science* (WoS), para o período de 1989 a 2023, que retornou 3.971 resultados sendo 2.056 artigos. No momento da consulta havia 331 publicações para o ano de 2023 contra 3 nos primeiros anos da série e mais de 150 indexações para o ano de 2024, denotando um crescente interesse sobre o tema. URL: <https://clarivate.com/products/scientific-and-academic-research/research-discovery-and-workflow-solutions/webofscience-platform/>. As outras bases consultadas foram: Google Scholar (retornou 980 documentos), Semantic Scholar, Scopus, Periódicos Capes, Scielo Brasil, Directory of Open Access Journals, Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, Networked Digital Library of Theses and Dissertations e o sistema Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações.

5 “O Portal de Periódicos da Capes oferece acesso a textos completos disponíveis em mais de 45 mil publicações periódicas, internacionais e nacionais, e a diversas bases de dados que reúnem desde referências e resumos de trabalhos acadêmicos e científicos até normas técnicas, patentes, teses e dissertações dentre outros tipos de materiais, cobrindo todas as áreas do conhecimento. Inclui também uma seleção de importantes fontes de informação científica e tecnológica de acesso gratuito

A última consulta realizada, exclusivamente para o tipo “artigo”, em diferentes bases de dados ocorreu em 14/08/2024. As pesquisas nas bases de indexação, sempre que possível, foram realizadas por duas operações distintas, com e sem filtros de busca. Na Scielo Brasil<sup>6</sup> a busca sem nenhum filtro retornou 1.316 artigos para o período de 1980 a 2024. Os resultados se distribuem, por área de conhecimento do CNPq<sup>7</sup>, sendo que a área de Ciências da Saúde concentrou o maior número de publicações (327), com distribuição por todas as áreas classificadas, o que denota um interesse multidisciplinar pelo tema.

Foi realizada uma segunda busca sobre os resultados da pesquisa sem filtros que demonstrou ser suficiente para reduzir as dimensões dos documentos que integrariam o corpus. Na última busca por filtros em Scielo Brasil mantivemos documentos com base exclusivamente nos critérios de “Artigo”, “Língua Portuguesa” e documento “Citável” e encontramos pouco mais de duas centenas de artigos. Assim como foram realizados diversos testes e experimentos com palavras-chave, também testamos critérios de filtro, de acordo com o que cada plataforma oferece. As exclusões se justificariam à medida que não é objetivo de nossa investigação uma descrição exaustiva de um conjunto de publicações, nem mesmo do subcampo científico da inteligência artificial, porque não constitui nosso objetivo realizar estudo bibliométrico sobre o tema nem uma sociologia da ciência mas a caracterização de um discurso.

Temos clareza de que o campo científico pode se diferenciar de modo relevante conforme o nível de observação que fizermos, e que instituições e grupos em disputa podem articular significados que eventualmente seriam de interesse à pesquisa social. No entanto – vamos insistir –, o objetivo desta pesquisa não se refere a uma análise de um campo científico nem da produção de determinada publicação ou sobre uma temática na produção nacional, e mesmo que outras pesquisas revelem aspectos que não foram objeto desta tese – o que é desejável – ou até mesmo nuances que não observamos no discurso articulado e analisado no corpus reunido, entendemos que os pesquisadores nacionais estão em estreitas e rotineiras trocas e intercâmbios com

na web”, como se pode ler em [https://www.periodicos.capes.gov.br/?option=com\\_pcollection&mn=70&smn=79&cid=81](https://www.periodicos.capes.gov.br/?option=com_pcollection&mn=70&smn=79&cid=81) (consulta realizada em 24/11/2024)

6 A URL acessada: <https://www.scielo.org/>

7 A distribuição na consulta em 14/08/24 foi: Ciências da Saúde, 327; Ciências Sociais Aplicadas, 267; Engenharias, 260; Ciências Humanas, 198; Ciências Agrárias, 92; Ciências Exatas e da Terra, 88; Multidisciplinar, 46; Ciências Biológicas, 23; Lingüística, Letras e Artes, 15.

pesquisadores de outros contextos nacionais e padrões linguísticos, assim como com frequência publicam em inglês, por exemplo, em revistas estrangeiras de impacto global. Em todo o caso, para as questões da presente pesquisa aspectos específicos e idiomáticos não são de interesse.

A pesquisa em Periódicos Capes<sup>8</sup> retornou 6.345 resultados sem nenhum critério de filtro nem restrição temporal aplicados (1943 em diante, conforme descrição dos resultados pelo próprio mecanismo de busca) e, dentre estes, 6.262 artigos. Os demais documentos se distribuíram em “Editorial”, “Livro”, “Revisão” etc. Conforme informações disponibilizadas pelo próprio mecanismo de busca junto à lista dos documentos retornados, os resultados indicaram 4.783 documentos de produção estrangeira a maior parte em Espanhol (dentre muitas línguas nacionais) – e 1.562 de produção nacional, com 3.368 revisados por pares e os demais não (ou desconhecido).

Os 6.345 documentos retornados se dividem nas diversas áreas como classificadas pelo CNPq e chama a atenção o expressivo resultado para a área de Ciências Humanas (1838), o que inicialmente surpreendeu, mas que ao longo da investigação percebemos que se explica pelo número de trabalhos nas áreas de Ciência da Informação, Filosofia e Educação. Aplicando os filtros “Acesso Aberto”, “Artigo”, “Produção Nacional”, “Revisado por Pares” e “Língua Portuguesa” obtivemos 590 resultados, um número ainda muito elevado para a posterior análise manual.

Por fim, a pesquisa em Directory of Open Access Journals (DOAJ)<sup>9</sup> retornou 731 resultados. Observamos a quase completa sobreposição entre os resultados encontrados nas diferentes bases de indexação; isso não chega a surpreender, pois as bases de indexação recorrem à algumas fontes comuns, incluindo, no caso do Periódicos Capes, às mesmas bases consultadas durante esta pesquisa.

As consultas de artigos apresentaram inúmeros problemas: mesmo com o filtro “Português” foram retornados alguns trabalhos exclusivamente em inglês, francês ou espanhol. Muitos textos são de acesso restrito ou acesso parcial (caso em que apenas uma parte do trabalho é disponibilizado, como um capítulo ou a introdução), o que limita a análise de conteúdo sobre esses documentos, ou o acesso não está disponível ou apresenta “link quebrado”. Em outros casos, os textos não puderam ser acessados por

---

8 A URL acessada: <https://www-periodicos-capes-gov-br.ezl.periodicos.capes.gov.br/>

9 A URL acessada: <https://doaj.org/>

erros no serviço ou por não conexão com o repositório – a exemplo do Repositório Institucional da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, que nos dias da última consulta não estava disponível. Observamos alguns textos classificados erroneamente – incluídos em busca sobre inteligência artificial mas claramente relativos à outra área, como sobre “Prisão preventiva”, sem abordar direta nem indiretamente o tema inteligência artificial e, no entanto, retornado entre os resultados da pesquisa sobre “inteligência artificial”. Ainda há casos em que textos são classificados apenas por citar uma palavra-chave mas que não abordam realmente o tema – a exemplo de “Inteligência e Behaviorismo”. Observamos, ainda, trabalhos muito restritos a uma área ou questão em particular, como “uso da IA em plágio acadêmico” ou comparações entre um método estatístico particular e uma técnica de IA igualmente particular, alguns trabalhos para os quais a IA cumpria um papel apenas marginal, e outros trabalhos que pouco se diferenciavam entre si. Ocorreram muitas repetições nos resultados retornados ou documentos duplamente catalogados, como um trabalho sobre “literacia em saúde” que inclusive apresentava um link ativo e outro não funcional.

Observamos também que mesmo a busca com filtros capturou outros tipos de documentos além de artigos, como relatórios, editoriais e documentos outros que não estão no formato de artigo, e até mesmo teses de doutorado ou dissertações de mestrado, além de resenhas, revisões da literatura, análises bibliométricas e análises de conteúdos de corpus constituído por publicações científicas de mesmo tema. Os resultados retornados do tipo estudos bibliométricos merecem um comentário especial: tais tipos de estudos podem enviesar os resultados e permitir sobreposição dos artigos analisados em uma pesquisa, e deste modo amplificar a presença e co-ocorrência de termos (e até mesmo nomes de autores), distorcendo em algum grau os resultados numa análise quantitativa<sup>10</sup>. Foram identificadas mais de 40 publicações que se caracterizam como estudos bibliométricos tradicionais, além de textos do tipo didático – a exemplo de “Nuveo: Ética Digital e Inteligência Artificial para Desafios do Mundo Real”. Como já observado, lidamos com a ocorrência de grande sobreposição de resultados em diferentes base de dados. Por fim, observamos documentos cujo formato do arquivo (os mais antigos, digitalizados, estavam em formato de imagem e não PDF) ou a qualidade

10 Um estudo sobre o grau de distorção de análise que incorpore outras análises similares seria desejável, a exemplo de comparação entre corpus que incorporem ou excluam outras análises bibliométricas. Porém, não tivemos condições de investigar este ponto nem de buscarmos na literatura tais estudos.

da imagem e legibilidade comprometeram o seu uso, ou arquivos simplesmente corrompidos e de conteúdo inacessível.

Iniciamos a nossa pesquisa exploratória por artigos, mas percebemos ao longo da fase exploratória que para uma análise substantiva da articulação de sentidos, descrição e compreensão da discursividade sobre inteligência artificial seria suficiente restringir o trabalho sobre teses e dissertações; mesmo porque, insistimos, este trabalho não realiza um estudo bibliométrico. Isso também permitiria a otimização do tempo de pesquisa. Não somente pelo número excessivo de artigos encontrados ou porque parte destes refletiam as teses e dissertações das quais derivaram, mas porque a melhor forma de tentar compensar a diferença de expressividade entre artigos e teses seria por uma análise quantitativa de um muito largo conjunto de artigos<sup>11</sup>, porém sem nenhuma garantia *a priori* de minimizar distorções. A isto se soma o fato da análise quantitativa do tipo realizado pela análise de conteúdo ser sensível ao tipo de corpus analisado e ao método empregado para segmentá-lo, de modo que ao fim e ao cabo teríamos de lidar, no caso do presente estudo, com a criteriosa integração de resultados de análise de dois corpus distintos, um de artigos e outro de teses e dissertações. Sendo o objetivo principal da presente pesquisa uma leitura discreta dos textos que compõem o corpus, pois não circunscrevemos a pesquisa a uma investigação quantitativa, um corpus largo formado por artigos tornaria o trabalho inviável para o tempo disponível. E não sendo este um trabalho restrito de análise de conteúdo para o qual este método ingressou como auxiliar e somente numa fase da investigação, um investimento de tempo e energias para resolver as preocupações levantadas não pareceram se justificar.

Optamos, então, por restringir o estudo sobre as teses, dissertações e por um conjunto de artigos, obras e outros documentos, como relatórios oficiais, sempre que referenciados nas teses e dissertações como de grande relevância, ou referenciados de

---

11 Podemos supor de modo razoável que uma análise quantitativa de frequências de morfemas e associações e co-ocorrências de termos pode ser sensível ao modo como organizamos o corpus de pesquisa. A preocupação específica que enfrentamos durante nosso estudo foi: na comparação entre um texto mais amplo, como uma tese, e um artigo, mesmo se originado a partir da primeira, não se enfrentaria o risco de determinadas relações, capturadas a partir de frequências e métricas de distância, sofrerem alterações, afetando o resultado final? Se a força de associação entre termos se dá, por exemplo, pela frequência de sua co-ocorrência, textos longos e mais elaborados se justapostos a artigos não gerariam distorções, se ambos os documentos são tratados separadamente como unidades de contexto? Como não encontramos estudos que abordassem testes sobre resultados comparativos para o problema específico apontado, adotamos a decisão de tratar em separado artigos e teses e dissertações.

modo recorrente, e sempre que tivemos acesso. Porém, os documentos do corpus foram circunscritos somente às teses e dissertações e os demais foram objeto da análise de discurso, não da aplicação do método de análise de conteúdo.

Para a busca de teses de doutorado e dissertações de mestrado<sup>12</sup>, como apontado anteriormente, foram realizadas buscas na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), em Networked Digital Library of Theses and Dissertations (NDLTD) e em Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. Sendo a última consulta nas duas últimas bases realizada em 14/08/2024 e na BDTD, para atualização de nossos dados, realizada em 25/11/2024.

A pesquisa em Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) retornou 4.199 resultados, sendo 3.935 em língua portuguesa para a consulta sem filtros em 14/08/24. Ao aplicar-se sobre os resultados de BDTD os filtros “Idioma: Português”, “Tipo de acesso: Open Access”, “Tipo de documento: Dissertação ou Tese”, “Assunto: Inteligência artificial” e “Ano da publicação: 1980-2024” encontramos 305 resultados na atualização de 25/11/2024. A análise dos títulos, de resumos, de palavras-chave e de sumários dos trabalhos retornados, e a leitura superficial com a finalidade de aplicação manual de critérios de exclusão, a exemplo de documentos repetidos, catalogados erroneamente ou que por diferentes razões não pudessem ser acessados e de trabalhos muito particulares, restritos a uma área ou questão específica e na qual a IA fosse apenas marginal ou meramente citada, reduziu o número de documentos a serem analisados a 191, sobre os quais uma seleção subjetiva e orientada pelos resultados do Iramuteq determinaram os documentos que foram objeto de leitura e análise aprofundada.

Já a pesquisa em Networked Digital Library of Theses and Dissertations (NDLTD) retornou 16.017 resultados em língua portuguesa, em 14/08/24. Não encontramos na base NDLTD mecanismos para refinarmos de modo conveniente a busca e observamos um número elevado de documentos não relacionados nos resultados retornados. Não há também como exportar uma lista dos resultados, o que exigiu a avaliação um a um e, naturalmente, isso se tornou inviável de saída. No entanto, a base

---

12 URL da BDTD: <https://bdtd.ibict.br/vufind/>. URL da NDLTD: <http://search.ndltd.org/index.php>. URL do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-tese>. A BDTD, “lançada oficialmente em 2002, foi criada e é mantida pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT). A sua criação se deu a partir do Programa da Biblioteca Digital Brasileira (BDB), financiado através do apoio da Financiadora de Estudos e Pesquisas (FINEP). O projeto de construção foi desenvolvido a partir da criação de comitê técnico-consultivo (CTC) (BDTD, [2022]).” (Almeida & Dias, 2023, p. 11)

oferece um mecanismo de etiqueta ou “tag” cujo funcionamento não é muito claro, mas similar a filtros e optamos por utilizá-lo a fim de reduzirmos os resultados a dimensões que tornassem viável a sua análise. Sendo assim, ao buscarmos numa primeira filtragem somente por textos “tagged” por termos relacionados (excluídos as marcações com termos em inglês (“computer”, por exemplo), não relacionados (“Inteligência Coletiva”), específicos (“2D”), restritos a áreas e que apenas citavam a expressão inteligência artificial ou “tags” absolutamente sem sentido ou sem sentido aparente (“610.28”, possivelmente por erro de inserção de informação no processo de catalogação), obtivemos 102 resultados. Dentre esses e após uma segunda filtragem por aplicação dos critérios de exclusão como os aplicados sobre a BDTD – a exemplo de documentos repetidos ou inacessíveis –, foram selecionados 30 trabalhos acadêmicos do tipo tese de doutorado ou dissertação de mestrado. Após análise numa terceira filtragem sobre esses 30 resultados por avaliação de títulos, palavras-chave, sumários e resumos, identificamos que na totalidade esses documentos já haviam sido retornados por consulta em BDTD, então, finalmente, dispensamos a busca na NDLTD.

A pesquisa sobre o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES retornou 6.852 resultados em 14/08/24, sendo 1.511 para doutorado, 4.393 para Mestrado e os demais para outras modalidades. Os resultados se distribuíram como 1.416 em Ciências Exatas e da Terra, 964 em Engenharias, 827 em Ciências Sociais Aplicadas, 86 em Ciências Humanas, e assim por diante. Os resultados se dividem entre os anos de 1987, com 24 trabalhos, e 2023, com 843 trabalhos, denotando um crescente interesse sobre o tema – o que foi observado em todas as buscas, em toda a fase exploratória da pesquisa. Nenhum resultado retornado por essa consulta foi selecionado, em primeiro lugar, por tratar-se de um catálogo, sem oferecer acesso direto aos trabalhos listados, de modo que teríamos que buscá-los nas fontes apontadas. Em segundo lugar, devido a grande sobreposição com os resultados encontrados em outras bases de indexação.

Compreendemos que o fato de não incluirmos todas as bases de indexação disponíveis e de limitarmos o corpus a um idioma produz alguma perda de informação sob a perspectiva de estudo quantitativo e distorção em resultados de análises bibliométricas, mas também em análise de conteúdo. A intenção inicial de utilizar mais de uma base de indexação buscou evitar perda de informação e melhorar a representatividade do corpus constituído (Alencar, Bochner, Giacometti, 2018). O

objetivo, portanto, foi o de minimizar a perda de informação e garantir uma amostra não sistemática que, apesar de não-estatística, pudesse permitir generalizações sobre as conclusões, como aproximações razoáveis. Porém percebemos no decorrer das consultas tratar-se de um objetivo nem sempre viável e para o estudo aqui proposto, de menor interesse, conforme as justificativas apresentadas anteriormente sobre os problemas encontrados nas buscas às bases de indexação.

O que se pôde aprender de forma geral sobre as bases de indexação de trabalhos acadêmicos e publicações científicas, nesta fase da investigação, é que os resultados retornados não são exaustivos, contam com um grau relevante de imprecisão (o número de trabalhos não relacionados retornados é alto, independente da habilidade de consulta por parte do pesquisador) e algumas plataformas digitais carecem de mecanismos mais refinados de busca e avaliação, além de ausência de padronização de filtros. É evidente que em parte os problemas enfrentados se devem a não padronização da classificação dos trabalhos, na origem. Por exemplo, se a indexação for baseada principalmente em informações como palavras-chave listadas nos artigos, teses e dissertações, é de se esperar que dentre os resultados retornados não se incluam documentos que sequer abordem diretamente o que se pretende com a palavra-chave de pesquisa. Vimos na busca de artigos, no entanto, que ao menos um caso como este ocorreu na presente pesquisa. Isso pode gerar distorções numa análise puramente quantitativa ou em avaliação bibliométrica, sobretudo se o pesquisador não se detiver à crítica dos resultados retornados. Por fim, se corpus constituídos a partir de bases de indexação são representações aproximadas ou não da produção de um campo de pesquisa é questão que permanece em aberto, por mais criteriosa que seja a seleção; e, em todo o caso, o nosso objeto não se reduz a um campo de pesquisa.

Essas limitações apontadas e por não ser este um estudo quantitativo ou bibliométrico justificaram um olhar mais flexível sobre os materiais avaliados em fase exploratória e a construção de um corpus de pesquisa não restrito aos resultados de busca. Nenhum protocolo de consulta, de critérios de busca ou de exclusão ou procedimento foi submetido à avaliação de pares.

Como no caso da busca por artigos, optamos por restringir a análise das teses e dissertações às produções de língua portuguesa pois as técnicas de análise de conteúdo adotadas exigiriam uma análise para cada corpus idiomático; após isso, as análises

exigiriam procedimentos e atenções específicas para o trabalho comparativo e técnicas quantitativas de integração de resultados. Como aludido, as técnicas de análise de conteúdo baseadas em frequência de ocorrências e co-ocorrências utilizam dicionários linguísticos para os termos reconhecidos do idioma e para classes gramaticais, não sendo possível juntar num mesmo corpus textual documentos de línguas distintas (ao menos não se o objetivo é conhecer sentidos de um universo discursivo também ao nível discreto da linguagem verbal).

Assumimos que para uma avaliação do discurso sobre inteligência artificial, a análise de conteúdo realizada para esta tese é aproximativa – como se pode dizer de toda a pesquisa científica, afinal – e não sistemática. Porém, para os objetivos propostos – de identificação e interpretação de sentidos de um domínio de saber, relativos a determinados aspectos da vida social, assim como sobre as condições de produção do discurso investigado, isto é, para a descrição de uma formação discursiva – consideramos o corpus analisado como representativo e as decisões metodológicas como razoáveis e justificadas. Re-afirmamos que não foi objeto da presente pesquisa a análise bibliométrica da produção em determinado campo acadêmico ou científico, assim como também não foi o nosso objetivo a análise de conteúdo de um corpus constituído por publicações de determinada fonte, programa de pós-graduação ou base de indexação; sendo o método da análise de conteúdo aplicado integrado ao quadro de referência teórica e metodológica da pesquisa, suporte à análise qualitativa do discurso e das condições de produção do discurso, isto é, das articulações de sentidos com as quais tentamos responder as questões de pesquisa.

Não há evidentemente que se dizer de um processo estocástico de amostragem que garantisse aleatoriedade da seleção pois não se poderia precisar o universo em suas dimensões de tamanho nem de fronteiras científicas bem delimitadas. Neste momento da pesquisa, a linguagem e o senso comum atuam como indicadores de representação semântica suficiente para a delimitação do universo a pesquisar. Observamos que para um estudo quantitativo, o processo de amostragem que a princípio pareceria justificado quando realizado sobre os resultados retornados de uma base de indexação permanece uma aproximação e serve mais para fortalecer a crença do pesquisador sobre o que está realizando do que garantir, de fato, a representatividade do material analisado. Ilusão de representatividade antes que representatividade objetiva. Isso porque os resultados

retornados por uma ou até mais bases de indexação não necessariamente representam o universo da produção sobre um tema, que permanece desconhecido, e com Foucault (2008, p. 29) observamos que “o recorte do próprio domínio não pode ser considerado como definitivo, nem como válido de forma absoluta”.

Ao final da avaliação dos primeiros resultados obtidos na fase exploratória optamos por delimitar a construção do corpus de pesquisa à base do sistema Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) exclusivamente sobre teses de doutorado e dissertações de mestrado, cujas duas principais razões para esta decisão, como esclarecido anteriormente, foram: a expressiva sobreposição de documentos retornados e o fato de concentrarmos nossa investigação em documentos em língua portuguesa. O corpus final foi constituído por 46 documentos que foram objeto de leitura em profundidade e analisados também com o uso do *software* Iramuteq, dos quais extraímos os excertos discutidos no capítulo 2. Os documentos foram selecionados por critério subjetivo a partir da observação de trabalhos que pouco se diferenciavam entre si. Os excertos foram obtidos por meio do *software* Iramuteq com base nos termos de maior frequência e aglutinadores de *clusters* ou agrupamentos semânticos, como apresentado no capítulo citado, bem como a partir da leitura direta e análise aprofundada do documento. Consideramos o corpus textual reunido como suficientemente representativo da temática de interesse para os fins desta pesquisa.

Para compreendermos a relevância do tema nos últimos anos, observamos a distribuição por ano do número das defesas de teses e dissertações de mestrado em língua portuguesa retornadas na pesquisa à BDTD de 14/08/24 com a palavra-chave “inteligência artificial” e constatamos que no ano de 1981 encontramos o primeiro documento indexado, único, assim como em todos os anos até 1987, com 2 documentos, 1988, com 5, e 1989, com 6, e assim por diante. Por toda a década de 1990 observamos a produção anual na casa das dezenas e somente a partir de 2006 vemos a produção indexada alcançar a grandeza das centenas. Segundo a distribuição por ano, podemos inferir um ponto de inflexão em 2018, com 198 documentos indexados contra 139 do ano anterior, com crescimento acelerado chegando em 2023 a 362 documentos do tipo teses e dissertações – um número inferior foi observado em 2024, porém sendo que a consulta foi realizada de meados do mês de agosto, isso não chega a apontar uma alteração da tendência de crescimento.

No Gráfico 1, observamos que o crescimento ocorre entre as décadas de 1990 e 2000, como normalmente indicado na própria literatura constituinte do corpus, e tem próximo ao ano de 2020, talvez um pouco antes, em torno de 2018, um ponto de inflexão com modificação da taxa de crescimento da curva, que altera significativamente o comportamento do gráfico.

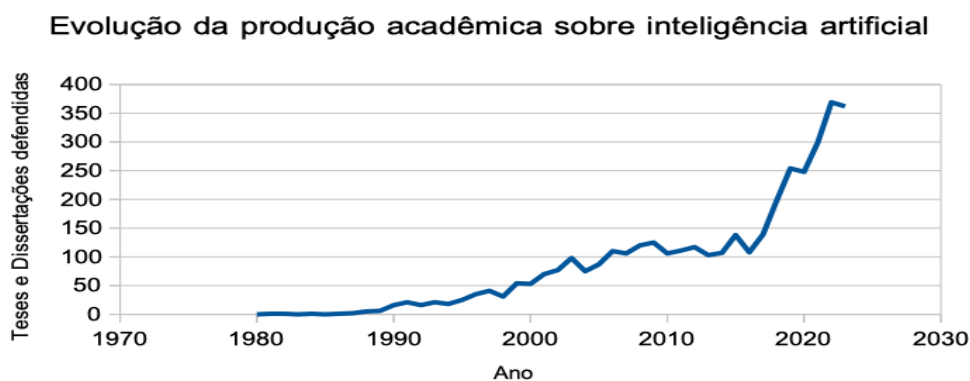


Gráfico 1. Fonte: autor. Criado com uso do OpenOffice Calc com base nos resultados de BDTD em consulta em 14/08/2024.

Observarmos, ainda, a aceleração do crescimento do interesse sobre inteligência artificial a partir do início da pandemia de Covid-19 e isso pode ser indicativo de mudanças relevantes na dinâmica econômica e social que temos experimentado, que esperamos que outros estudos possam esclarecer.

Este crescimento que observamos primeiro no início da década de 2000 e, depois, na década de 2020, talvez pudesse ser explicado analisando-se detidamente os trabalhos publicados especificamente nesses momentos de crescimento. Um olhar atento sobre inovações do período e nos investimentos das empresas de tecnologia também seria necessário. No entanto, não é objeto do presente estudo realizar tal análise.

A título de comparação, se observarmos a evolução das publicações em âmbito internacional, tomando apenas as publicações da modalidade artigos na base de

indexação *Web of Science* (WoS)<sup>13</sup>, encontraremos a mesma tendência de aceleração de crescimento a partir de 2020 ou próximo a este ano.

Resultado similar também pode ser observado na evolução dos artigos acadêmicos indexados na Scielo Brasil, para a totalidade dos resultados sem filtro e para o mesmo período, conforme o Gráfico 2.

Número de artigos publicados por ano sobre Inteligência Artificial, indexados na Scielo Brasil.

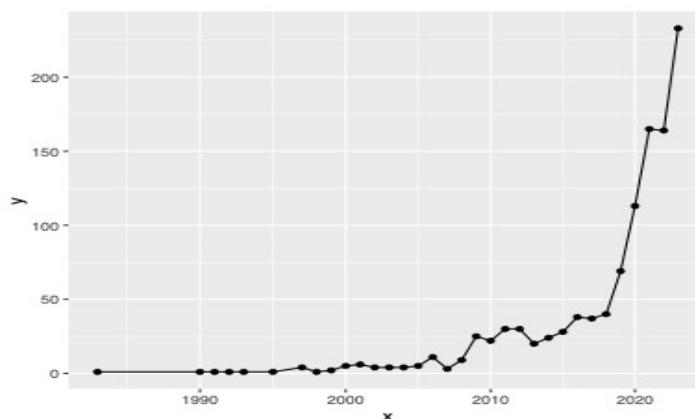


Gráfico 2. Fonte: autor, 2024. Criado com uso da biblioteca gplot2 do *software* estatístico R, com base nos resultados de Scielo Brasil em consulta em 14/08/2024.

Além da análise de um corpus constituído por teses e dissertações acadêmicas, também analisamos alguns algoritmos de aprendizagem de máquina descritos em Russell e Norvig (2013) a partir fundamentalmente da proposta de Pêcheux (1995) de análise semântica. Analisamos ao longo da pesquisa diversos algoritmos: algoritmos genéticos e culturais, redes semânticas, sistemas especialistas baseados em regras de produção, raciocínio baseado em casos ou CBR (*Case Based Reasoning*) e aprendizagem de máquina, baseada ou não em redes neurais. Cada um desses tipos sugerem muitas possibilidades de compreensão de aspectos do discurso algorítmico e de sua função na produção capitalista. Elegemos algoritmos de aprendizagem de máquina

13 WoS é uma base de indexação bastante utilizada e uma das fontes do Portal Capes Periódicos: “Um grande marco histórico do desenvolvimento das bases de dados científicas é a criação do Institute of Scientific Information (ISI) e do índice de citações (Science Citation Index - SCI) a partir dos esforços de Eugene Garfield durante as décadas de 1950 e 1960, que culminaria na criação da base de dados Web Of Science, lançada em 1997, ainda em formato de cd-rom após a Thomson Reuters adquirir o ISI em 1992 (Clarivate, 2023). Em 2001, a base incorporou o Essential Science Indicators, um conjunto de indicadores bibliométricos relacionados à produção e impacto de produções em nível de autores, fontes de publicação, artigos e países.” (Castanha & Santos, 2023, p. 3)

para a descrição da formação discursiva por compreendermos estarem estes no centro dos desenvolvimentos tecnológicos atuais e, portanto, por seu interesse à produção capitalista. Restringimos a discussão a dois exemplos básicos por razão de escopo e porque ao fim e ao cabo as análises convergiram em termos gerais. Pretendemos como trabalho futuro nos deter na análise de algoritmos genéticos e raciocínio baseado em casos com a finalidade de publicação de resultados.

Por fim, realizamos uma revisão não sistemática de literatura sobre economia digital, em especial das relações entre as tecnologias digitais de IA emergentes, o trabalho, as formas de produção do mais valor e as novas morfologias do trabalho (Antunes, 2018), com o intuito de verificamos em que medida se pode dizer sobre transformações no modo de produção capitalista. Concentramos nossa investigação principalmente sobre a noção de trabalho imaterial e na natureza algorítmica do trabalho, por identificarmos na literatura certas confusões entre trabalho imaterial, serviço e trabalho algorítmico, relações e modalidades que melhor podem ser compreendidas como produção algorítmica no capitalismo contemporâneo. A análise que constituiu um esforço para circunscrevermos as condições objetivas que sustentam a discursividade da IA.

Se algoritmos são discursos – que é a proposição central desta pesquisa – devemos perguntar sobre quais as condições de produção ideológica do discurso algorítmico? Para tanto, precisamos analisar a máquina computacional da IA ao mesmo tempo em sua articulação com processos produtivos e em seus mecanismos, dispositivos e funcionamento; numa expressão corriqueira, “olhar sob capô”. Este é o exercício que desenvolvemos no decorrer desta pesquisa.

## Capítulo 2 - A produção científica recente sobre Inteligencia Artificial

Algoritmos integram sistemas de produção do sujeito e de fabricação do social (Foucault, 2015) por sua condição de metáfora (Pêcheux, 1995), que esses algoritmos e os sistemas construídos sobre eles assumem. Para Pêcheux (1995), metáforas são mais do que formas de falar, processos sociais que naturalizam o que é histórico e que ao apresentarem o objeto ao sujeito, permite a constituição de ambos como universais e dados naturais.

Como veremos, a emergência da discursividade da IA e de suas tecnologias e aplicações associadas (*cloud computing, data science, deep learning, computer vision, large language model* etc) constituíram um discurso que aponta para a biologização do social, e a automação algorítmica da “máquina humana” como a sua condição de exercício.

Como nos recorda Aragão (2021),

“o algoritmo quando veiculado como neutro, desprovido de posicionamentos políticos e ideológicos deflagra a vontade de verdade que autoriza tais métodos a reproduzirem visões de mundo, preconceito e padrões de normalidade, produzindo formas atualizadas de controle e constrangimento dos sujeitos. 'Afinal, somos julgados, condenados, classificados, obrigados a desempenhar tarefas e destinados a um certo modo de viver ou morrer em função de discursos verdadeiros que trazem consigo efeitos específicos de poder' (Foucault, *Microfísica do Poder*, 2015, p. 279).” (Aragão, 2021, p. 51)

Como expressão de significados socialmente articulados por grupos em disputa pelo poder de dizer a verdade, o discurso da IA revela a pretensão de sobrepor-se aos discursos científicos e moldar o social, revelando seu sentido político fundamental. Tais discursos não se restringem aos textos disciplinares, nem mesmo à produção científica acadêmica, estendendo-se aos algoritmos construídos e aos inúmeros dispositivos informacionais que tem se tornado não somente presença marcante no cotidiano de nossas vidas mas também imposições comportamentais que dirigem nossa percepção e pensamento – e mais, pois que tais dispositivos algorítmicos relacionam-se à intencionalidade fundamental de elevação da produtividade capitalista, para a qual já não se diz do aumento do produto do trabalho, mas da substituição do trabalhador, como

veremos no capítulo 4 do presente estudo. Foucault (2008), ao analisar o discurso médico do século XIX, sugeriu que “descrições qualitativas, narrações biográficas, demarcação, interpretação e recorte dos signos, raciocínios por analogia, dedução, estimativas estatísticas, verificações experimentais, e muitas outras” (Foucault, 2008, p. 46) constituem as formas de enunciados médicos. O mesmo precisa ser realizado sobre o discurso da IA, o discurso computacional e o discurso algorítmico: por quais dispositivos se enuncia o discurso? E com Foucault, deveríamos perguntar: “que encadeamento, que determinismo há entre uns e outros? Por que estes e não outros? Seria necessário encontrar a lei de todas essas enunciações diversas e o lugar de onde vêm” (Foucault, 2008, p. 46).

### 2.1. Encapsulamento e abstração da complexidade

Em *Cultura da Interface. Como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar* (Johnson, 2001), obra que tem por tema central as intrincadas relações entre arte e tecnologia a que o autor denomina por *design de interface*, somos instigados a pensar em *bits*, botões, janelas, *links* e agentes como algo mais do que a materialização da técnica num suporte específico, fornecido pela computação e pela engenharia. Para a pesquisa que realizamos, torna-se necessária uma investigação pelas diversas camadas sobre as quais enuncia-se a IA como tecnologia computacional que teria o poder de transformar a vida social e destravar o desenvolvimento econômico, assim como descrever em sua materialidade o discurso que pretendemos capturar e analisar. É a isso que passaremos neste ponto.

Para Johnson (2001), o próprio *desktop* é mais que uma funcionalidade, sendo metáfora que permite dotar o processamento digital – altamente abstrato em si – de um espaço compreensível e estruturado visualmente, porque dotado da propriedade de representar algo externo, pré-existente (Pêcheux, 1995); a um só tempo traduzindo e ocultando toneladas de dados não inteligíveis à compreensão imediata, além de ocultar as suas próprias relações de produção. O conceito de *desktop*, dessa forma, humaniza o processamento computacional ao permitir que lidemos com o mesmo por meio de “ícones”, metáforas do mundo real, que Johnson (2001) denominou como o efeito de

“ilusão de usuário”<sup>14</sup>. Exemplos seriam a “lixeira”, a “calculadora” e o mudar de página num *ebook*: metáforas de coisas e operações materiais cotidianas que intermediam a nossa relação com a máquina por meio da ilusão que nos alivia ter de lidar com a realidade de uma simulação digital dessas coisas ou operações, ao mesmo tempo que nos oculta o que de fato ocorre – bem como nos retira a possibilidade de seu controle.

Uma ilusão que não alcança somente o usuário final (e não técnico) de um computador, porém os próprios trabalhadores (desenvolvedores) que participam da cadeia produtiva. Ao programarem sistemas de *software* – por exemplo, um sistema de informações bancárias, um aplicativo de rede social, uma página *Web* ou um *game* –, os trabalhadores da área lidam com processos que buscam modelar por objetos<sup>15</sup> o “mundo real” - objetos concebidos como dotados de atributos e comportamentos. E precisamente aqui se revelam processos de difração, seja porque há muitas limitações conceituais e mesmo de realização (implementação) técnica da representação do mundo humano, natural e histórico por objetos em relação, seja porque definir os objetos do mundo é operação de produção de saber sobre este mundo, é representá-lo a partir de percepção, valores, crenças e ideologia em certo sentido pré-existentes à atividade de programar – pré-existentes, porém emaranhadas e dialeticamente relacionadas ao trabalho produtivo de desenvolvimento. A ilusão de usuário, portanto, é capilar.

Objetos, em linguagem de programação, são abstrações a partir de como classificamos e ordenamos a vida social. Dizem respeito aos dados daquilo que representamos por meio de um programa, representamos computacionalmente – a exemplo de uma conta bancária, de um perfil de usuário, de um personagem em um *game*, para alguns exemplos que possam nos fornecer algumas imagens do que estamos tratando aqui. Em desenvolvimento de *software*, objetos em geral constituem uma “instância de classe”, sendo a classe o molde pensado como uma entidade do “mundo

---

14 De forma simplificada, o termo diz respeito à impressão de que uma interface reflete aquilo de que é signo quando, na verdade, é apenas o resultado de uma simulação bem elaborada. O termo foi sugerido pela primeira vez pelo cientista da computação Alan Kay para descrever a ilusão criada pela interface do usuário de um computador desktop. Para mais, ver: Tor Nørretranders, *The User Illusion: Cutting Consciousness Down to Size*, New York: Viking, 1998.

15 A denominada “programação orientada a objetos” é um estilo de programação – ou, como preferem denominar de forma um tanto exagerada os cientistas da computação, um “paradigma de programação”; se trata de uma entre diversas formas de desenvolver um programa de computador. No entanto, é predominante atualmente, tanto na formação dos engenheiros e cientistas da computação como na indústria, assim como para aplicações como as dos exemplos dados, para as quais é a metodologia adotada quase exclusivamente em desenvolvimento de *software*.

real”, dotada de comportamentos e atributos ou propriedades. Designar o mundo por seus objetos – modelar, na linguagem típica da área de desenvolvimento de software, constitui precisamente a uma operação determinativa (Pêcheux, 1995) em nível linguístico, e ao pretender dizer o real preforma sua explicação por meio do processo de incidência do interdiscurso no discurso.

Ainda que classes e suas instâncias ou referências, os objetos, do ponto de vista da máquina sejam localizações autocontidas num espaço da memória do computador, a noção de objeto no trabalho de programação de *software* pressupõe e mobiliza uma racionalidade tida como inerente ao mundo social e desprovida de historicidade. “Classes são declarações dos modelos, de seus atributos e métodos que processam estes atributos” (Santos, 2013, p. 17), cuja justificação é a de não compartilhar “os estados” do processamento (Bergin & Gibdon, 1996, p. 543), isto é, numa simplificação, impedir que estados de objetos (ou variáveis ou entidades) possam ser manipulados e alterados em qualquer parte do programa. Os estados devem ser persistentes, isto é, imutáveis do ponto de vista do programador, porque “os programadores humanos não são máquinas de Turing” (Bergin & Gibdon, 1996, p. 543).

As noções sobre classes e objetos das primeiras linguagens de programação criadas sob este estilo de programação, a exemplo da linguagem Smalltalk, basearam-se na compreensão de que podemos “descrever tudo” por uma espécie de “composição recursiva de um único tipo de bloco de construção comportamental que esconde sua combinação de estado e processo dentro de si mesmo e pode ser tratado apenas por meio da troca de mensagens” (Bergin & Gibdon, 1996, p. 512, tradução nossa). Notamos nesta passagem – na verdade, uma comunicação do principal criador de Smalltalk, Alan Kay, e publicada em Bergin e Gibson (1996) – a noção de que a computação é uma linguagem, um discurso capaz de “descrever tudo”, ou seja, dotada do poder de verdade sobre a realidade histórica.

Os exemplos que encontramos em livros e manuais<sup>16</sup> de formação de desenvolvedores são reveladores da discursividade que estamos analisando:

“uma classe poderia ser considerada como sendo uma planta de uma casa, que descreve a casa mas não corresponde fisicamente a ela, enquanto as casas construídas de acordo com aquela planta seriam as instâncias. Similarmente, uma ficha de matrícula em branco, sem conter informações, pode ser considerada uma classe enquanto várias fichas daquele tipo, preenchidas, correspondem a instâncias daquela classe [sendo as instâncias, os objetos].”  
(Santos, 2013, p. 17)

A simplicidade de exemplos didáticos como o apresentado ao contrário do que poderia parecer é de enorme interesse. Ao despojar-se das articulações teóricas, permite observar aspectos que por vezes podem passar despercebidos quando consideramos todos os detalhes e debates teóricos do campo. E a despeito do interesse na articulação teórica dos conceitos, estes não identificam por si a formação discursiva (Foucault, 2008). Ao contrário, ao observarmos desenvolvedores em vídeos, fóruns, *streams* ou *lives* verificamos que a prática de desenvolvimento, assim como as crenças enunciadas, selecionam aspectos das teorias em detrimento de outros, e pouco compromisso mantém com consistência teórica, tal como poderíamos esperar encontrar na definição dos objetos do discurso (Foucault, 2008; Pêcheux, 1995).

Seria simplista, ainda que relevante, observar que a classe de um programa que modela uma casa nada diz sobre as condições que definem o acesso à moradia, as condições habitacionais e a própria noção moderna e ocidental de casa. A questão mais relevante aqui, no entanto, e porque são as condições que dissimulam as lacunas anteriores, está na própria operação de modelar uma casa: classificar o mundo em abstrações e objetos a serem manipulados automaticamente por *software* é arrancar tais

---

16 Não nos ocuparemos, no curso deste texto, com a teoria nem com o desenvolvimento histórico da programação orientada a objetos, cuja origem remonta à década de 1960 e, dentre outros, ao trabalho do biólogo Alan Kay, para quem a noção de objeto foi pensada inicialmente em analogia à célula biológica. Observamos que o desenvolvimento das noções de classe e objeto estão associadas ao desenvolvimento da interface gráfica, que também recebeu contribuições de Kay. Temos ciência de debates no campo da ciência da computação acerca do conceito de classe e de outros tipos de orientação a objetos, como os protótipos; no entanto, o que nos interessa para o momento é o discurso que forma os desenvolvedores e fornece a fundamentação ideológica de suas práticas profissionais a partir de noções amplamente disseminadas, práticas que não refletem os debates teóricos da área. Para um olhar sobre as proposições de Kay, ver: Bergin & Gibdon, 1996, cap. XI; Kay, 1989.

entidades de sua origem social e, ainda mais, negar as determinações sociais e históricas dos modos de produzir e reproduzir a vida humana. Ao “modelar as entidades do mundo real” estruturas de relações sociais são destruídas em suas determinações históricas para adiante se recomponem num sistema lógico e digital. Dizer de classes e instâncias é dizer de universais, para os quais as instâncias do mundo real funcionam como meros exemplares em sua função determinativa-explicativa (Pêcheux, 1995). Afirma-se, portanto, uma operação lógica, que apaga todas as determinações históricas do próprio processo lógico de classificação (Pêcheux, 1995). Se podemos modelar casas em programas de computador é porque as relações sociais que produzem casa e que também permitem a existência da noção de casa, permanecem ocultas no ato da nomeação. A operação de abstração, portanto, reforça esse apagamento por um suposto universal imutável.

Na formação discursiva da computação, algoritmos e linguagens de programação ingressam no processo ideológico precisamente ao operarem o real “pré-existente” e “dado”; sendo que o discurso interpela o indivíduo em sujeito, isto é situando-o e dissimulando para ele a situação, o que Pêcheux denomina como assujeitamento, “pela ilusão de autonomia constitutiva do sujeito” (Pêcheux, 1995, p. 133), linguagens de programação articulam a unificação do sujeito consigo mesmo e a unificação do sujeito com o universal – ou, nos termos de Pêcheux, respectivamente na garantia empírica do “eu vejo o que vejo” e na garantia especulativa do “cada um sabe que”, “todo mundo sabe que” (Pêcheux, 1995). E nisto se consiste a fabricação do social (Foucault, 2015; 2008) que estamos discutindo. O objeto carrega consigo significado e intenção, sugeriu Kay (Bergin & Gibson, 1996), ainda que ele estivesse se referindo aos significados e às intenções atribuídas pelo desenvolvedor.

Segundo Kay, “quatro técnicas usadas juntas – estado persistente, polimorfismo, instanciação e métodos como objetivos para o objeto – respondem por grande parte do *poder*” (Bergin & Gibdon, 1996, p. 543, grifo no original) da programação orientada a objetos e de tal modo que sequer seria necessário uma linguagem de programação apropriada. Tais “técnicas” seriam independentes da ferramenta utilizada e poderiam ser utilizadas na programação independente de linguagem. Vamos esclarecer muito brevemente. A primeira “técnica” comentamos anteriormente. Poliformismo diz respeito a poder alterar comportamento dos objetos enquanto o software é executado. Observe-

se, não alterar o estado interno, as propriedades dos objetos, mas seu comportamento. A instanciação diz respeito a apontar diversos objetos de mesmo tipo ou classe, e que podem herdar suas características. Por fim, há os métodos que dotam os objetos de funcionalidades e permite que o programa cumpra suas finalidades (“imprimir ficha”, para um dos exemplos anteriores). É notável que a história do desenvolvimento das linguagens de programação não corresponde à evolução de ferramentas para melhor resolver “os problemas do mundo real”. Nem se trata de criar ferramentas mais eficientes ou eficazes ou até mesmo mais produtivas. Fins que estão no horizonte ideológico de suas criações.

Entretanto, observamos que a história do desenvolvimento das linguagens de programação<sup>17</sup> diz respeito a deslocamentos teóricos que integram disputas pelo domínio discursivo do social: o discurso computacional sugere como linguagens de programação poderiam ser melhor e mais úteis à atividade humana porque essas linguagens refletiriam o modo como pensamos, como se comportam as “entidades” do mundo real, como a realidade social naturalizada funciona. Para este discurso, é porque as linguagens, agora humanizadas para além de zeros e uns, refletem a realidade que elas podem modelar digitalmente o real.

O debate entre os defensores do estilo procedural de programação e os que preferem a programação orientada a objetos<sup>18</sup>, e que permitiu diferentes opiniões entre desenvolvedores acerca dos limites da orientação a objetos, a exemplo de que o estilo de orientação a objetos em programação exige uma “estrutura de crenças ampla” e a “hierarquização de objetos” e decorrente complexificação em detrimento de soluções mais simples e diretas (Blow, 2023) é indicativo de transformações dessa formação discursiva e das estratégias desempenhadas, pois nos importa justamente investigar o que Foucault sugeriu como construção de modalidades enunciativas, isto é, “caracterizar e individualizar a coexistência desses enunciados dispersos e heterogêneos” (Foucault, 2008, p.

---

17 A análise de discurso sobre linguagens de programação vai além do escopo desta pesquisa, mas seria desejável que mais pesquisas se debruçassem sobre outros aspectos conceituais da computação, além dos tratados neste estudo. Reflexão similar a deste parágrafo pode ser feita sobre debates envolvendo outros estilos de programação, como a denominada programação funcional.

18 Entre os defensores da programação orientada a objetos há uma visão comum, que se repete e está disseminada entre desenvolvedores: orientação a objetos eleva a capacidade de abstração do programador, permite re-aproveitamento de código, facilita o processo de desenvolvimento por uma espécie de disciplina de programação e é exigida pelo mercado de trabalho. Ver, entre outros: Bagley, 2016; Paz, 2023; Santos, 2013.

32) e determinar como enunciados “se apoiam uns nos outros, a maneira pela qual se supõem ou se excluem, a transformação que sofrem, o jogo de seu revezamento, de sua posição e de sua substituição” ( Foucault, 2008, p. 32). Assim como e talvez principalmente, as explicações sobre porque a orientação a objetos se tornou dominante no mercado, a exemplo da asserção de que isso teria algo a ver com preferência dos gestores de equipes de desenvolvimento e “padrões da indústria” (Will, 2016a; 2016b), ocultam as funções ideológicas do discurso computacional. No entanto, podemos compreender a dominância do estilo de orientação a objetos como decorrente das possibilidades ampliadas de incidência do saber pensado antes, em outro lugar, independentemente (Pêcheux, 1995), por permitir a articulação e o efeito de incidência explicativa que corresponde ao discurso transversal incorporado.

Segundo Kay (Bergin & Gibdon, 1996, p. 518), a visita em 1967 de Doug Engelbart à Universidade de Utah onde cursava o seu doutorado – Engelbart, um nome proeminente dessa época e descrito por Kay como “um profeta de dimensões bíblicas” – , despertou a perspectiva da computação pessoal, como computação interativa baseada em múltiplas tarefas envolvendo hipertexto, gráficos e vários painéis constituindo um *desktop*. Kay ainda descreve as ideias de Engelbart sobre o futuro dos sistemas on-line como “aumento do intelecto humano” por meio de um veículo interativo navegando por “vetores de pensamento no espaço conceitual” – um primeiro *insight* sobre a internet. Estas são criações que atravessaram os trabalhos de muitos pesquisadores e engenheiros da academia e da indústria, passando por diferentes universidades e centros de pesquisa corporativos, e que tornaram-se o padrão do que hoje compreendemos como um computador pessoal, em geral o *notebook* ou *laptop* em alguns países. Notamos, no entanto, que esses desenvolvimentos em sua origem estavam bastante entrelaçados e articulados como formação discursiva não dominante e um corpo de saberes periféricos. Não sem razão nascem associados a uma imagem de livre pensamento – ecoando, inclusive, comportamentos atribuídos a um movimento de contestação do período, como se pode perceber no tom memorialista do discurso de Kay.

O desenvolvimento de várias tecnologias que tiveram no período uma origem comum e se esgrelhou por uma rede intelectual que ainda será necessário mapear, seguiu ritmos e destinos distintos. A interface gráfica tornou-se dominante apenas ao final da década de 1980 e seguinte. A *Web* como a conhecemos fundada sobre as ligações em hipertexto tornou-se realidade em meados da década de 1990. A programação orientada a objetos se impôs no mercado também entre os anos de 1980 e

1990 para se tornar indiscutível a partir dos anos 2000 e autalmente passar a ser confrontada por novos estilos de programação, decorrente de demandas da indústria, algumas inclusive associadas à IA, como o estilo de programação funcional. Até mesmo a realidade dos computadores pessoais aguardou um pouco mais de uma década desde a visita de Engelbart antes de se tornar o cotidiano dos escritórios. Um dos motivos que colaboram para não percebermos o sentido de missão implícito nesses “tempos heróicos”, no trabalho “dos pioneiros”, e as estratégias elaboradas nas lutas em torno da direção da vida social que esses trabalhos seminais da computação germinavam deve-se em parte a um discurso que nega e obnubla essas mesmas lutas, por afirmar-se dos domínios exclusivos da lógica e da matemática. Além da ideia difusa sobre pioneiros especialmente inteligentes e capazes que lutavam por um mundo melhor, por conhecimento livre e por soluções aos problemas humanos. De suas garagens, para completar o mito. A ideia de que a computação pode “melhorar o mundo” é especialmente persistente nesta formação discursiva – ainda que não se precise de que melhorias estamos tratando, e ainda menos das causas dos problemas apontados.

O usuário leigo está engajado na ilusão de lidar com a máquina como se operações cotidianas não digitais estivessem sendo reproduzidas (enviar uma carta agora por um correio eletrônico) e o usuário técnico, engajado na ilusão de modelar o “real” (criar um assistente virtual para a saúde pessoal). Cadeias produtivas associam-se a cadeias simbólicas que propagam efeitos de ilusão que ao fim e ao cabo nos interpela por uma discursividade para a qual o centro é o próprio sistema informacional. Pretende-se modelar a vida social abtraindo-se suas propriedades (atribuídas), representando suas entidades e encapsulando a sua complexidade: tal o sentido de um discurso que posto desta forma desvela um movimento de conquista e direção.

O conceito de *encapsulamento* da engenharia e da computação se apresenta aqui em toda a sua gravidade: oculta ou *encapsula* a complexidade ao mesmo tempo em que retira o controle e dirige a percepção e o julgamento sobre a máquina, seu funcionamento e sua inserção no modo de produção de valor. Bilhões de operações por segundo dos processadores atuais, conduzindo e alterando sinais elétricos<sup>19</sup> abstraídos

---

19 Diz-se que para o computador os dados são representados por números binários: 0 (zero) e 1 (um). De modo simplificado, na verdade temos baixa voltagem (em torno de 0.5V), representada por zero, e alta voltagem (entre 2.5V e 3.5V), que se adotou representar pelo numeral 1. O que processadores manipulam, em última instância, são sinais elétricos, em faixas de tensão (volts). Na verdade, até mesmo essas faixas variam entre máquinas. Muitos controladores que funcionam com 5,6V irão

na imagem de “zeros” e “uns” - sim, estes são também metáforas –, são sobrepostas por camadas e mais camadas de abstração até ao ponto da “interface visual” e da realidade aumentada, produzindo o efeito de ilusão de usuário (Johnson, 2001), regularidade própria da formação discursiva (Foucault, 2008; Pêcheux, 1995) da computação – que, como veremos adiante, não se trata somente de desconhecimento sobre o real funcionamento da máquina. Não se trata, ainda, apenas de aliviar o peso da complexa engenharia – o que é necessário –, pois aqui a abstração da complexidade é também a de nossa própria capacidade de controle social sobre processos de produção. Ilusão sobre a máquina, ilusão sobre as próprias relações sociais nas quais se inserem.

Abstraindo os sinais elétricos, os números binários integram codificações que são convertidas em letras, números ou símbolos, legíveis por humanos. Abaixo dessas primeiras camadas de abstração (o sistema binário e suas operações matemáticas básicas), no entanto, existem transistores e outros componentes eletrônicos desenhados em espaço ínfimo nos minerais que compõem os microprocessadores, e que “realizam cálculos” com a tensão de sinais elétricos que os percorrem, transformando suas voltagens, alterando a intensidade da corrente elétrica e a partir de operações de comutação amplificando ou bloqueando a corrente, como em semicondutores de silício ou germânio. É evidente que nesta forma sua aplicação e uso ficaria bastante limitada e sua legibilidade e compreensão por humanos dificultada. No entanto, não lemos pulsos binários; estes, por sua condição de signos, são traduzidos em forma imagética expressando significados (Dantas, 2014, p. 90).

Daí muitas novas camadas de abstração acima, até o simples arrastar e soltar ícones numa tela ou editores de texto que nenhuma semelhança guardam com as antigas máquinas de escrever e outras tecnologias de escrita, que não permitiam o “voltar e editar” ou o “justificar texto”, para ficar nesses exemplos, mas que mesmo assim são pensados “por analogia” – cumprindo sua função discursiva de metáfora. Agimos como

---

interpretar como 0 (zero) se a tensão for inferior a 2,6V. Modernos processadores trabalham em seu *chipset* com uma faixa que vai de 1,5V até 3,3V e os nossos celulares funcionam em geral ao máximo de 2,5V. Portanto temos faixas de tensão que variam entre *hardwares* e que correspondem simbolicamente a 0 e 1, dividindo o significado dos valores de tensão alcançados. Trabalha-se nesta escala porque a tensão medida em volts impica em aquecimento dos componentes, custo em energia, tempo de vida útil e custo de produção, onde menos é melhor. A razão porque se associou faixas de tensão aos dois numerais binários têm razões históricas e também de engenharia: minimiza-se o erro de ter de detectar, por exemplo, dez faixas de tensão simbolizadas pelos numerais decimais, o que nos permitiria usar o sistema de numeração hegemônico nas sociedades Ocidentais e ocidentalizadas, mas a um custo desaconselhável.

se estivéssemos perante um conjunto de papéis. Lidamos com a máquina como se estivéssemos guardando arquivos em “pastas”, quando estamos magnetizando componentes e processando sinais elétricos. A área de trabalho não representa o real não-virtual, mas o produz. Nessa produção do real não-virtual, recria objetos, relações e comportamentos que constituirão a base de muitas de nossas crenças sobre o real, físico e social. Em última instância, ordenam nosso comportamento e cognição.

Sob a visão predominante atual a conectividade dilui as diferenças (Johnson, 2001) – entre *desktops*, *smarts*, WWW, TV digital etc, e inscreve práticas e objetos sob um único modo de interação e pensamento – simetria na linguagem que insinua a ilusão de simetria dos objetos, portanto, também simetria social. Assim também podemos pensar as redes sociais que conectam não apenas pessoas, mas ideias-valor, clientes e produtos, informação e capital, campo científico e indústria, sempre relacionados a formas de perceber e de saber, de brincar e de relacionar-se, que não estão restritas a uma função especial, seja de informação, de comunicação, produtiva ou pedagógica.

Os produtos digitais são, em todo o caso, algo mais do que ferramentas úteis e também mais do que suportes para utilidades, necessárias ou não, oriundas do estômago ou da imaginação, como sugeriu Marx acerca da utilidade (1998, p. 41); a própria ideia de uma cultura de interface (Johnson, 2001) aponta para como organizamos simbolicamente o pensamento em articulação à prática social, como processamos cognitivamente os signos num discurso que nos permite dizer, porém não qualquer coisa, e para como discurso algorítmico nos re-insere em estruturas de relações sociais de exploração e dominação.

## 2.2 O discurso da IA e a literatura acadêmica

Ao analisarmos as teses e dissertações do corpus de pesquisa construído, podemos confirmar duas dimensões que constituem o seu núcleo de sentido fundamental: a biologização do social e a perspectiva mecanicista do funcionamento do organismo vivo. A dicotomia Humano-Máquina se coloca de modo a desenvolver máquinas que simulam (ou pretendem emular) humanos; e isso apenas torna-se possível à medida que o próprio humano é compreendido como uma estrutura que funciona mecanicamente, com seus componentes e regras cuja origem causal é interna ao próprio

sistema. Mesmo que não explicitado ou totalmente consciente, podemos observar a pretensão da ciência da computação em algoritmizar o funcionamento humano, descrevê-lo em termos algorítmicos, a fim de cumprir a sua promessa de construir máquinas tão inteligentes quanto os seres humanos; numa afirmação atribuída a Alan Kay, “o computador ideal deve funcionar como um organismo vivo, isto é, cada célula se relaciona com outras a fim de alcançar um objetivo, mas cada uma funciona de forma autônoma” (Coggle, s/d.).

O modelo de humano que cimenta a crença básica nesse discurso<sup>20</sup> é a de um organismo que funciona tal qual uma máquina – atualizando a perspectiva cartesiana, formando um sistema para o qual se pode descrever seus componentes, conhecer suas regras de funcionamento, emular seu comportamento e modelar sua complexidade. Mais que isto, este sistema é fechado em si mesmo, interagindo com o ambiente por meio de funções especiais, mas preservando sua identidade objetiva e sua autonomia. Sobre esse indivíduo-máquina coresponde, por sua vez, a noção de agência como a capacidade de conclusão lógica sobre decisões, uma racionalidade que seria passível de descrição matemática. Tal crença gera as condições de possibilidade para que a inteligência “natural” – tida por falha justamente por ser orgânica, seja modelada em termos de uma inteligência artificial. Assim, lemos que

“o desenvolvimento de solucionadores de problemas gerais tem sido um dos principais objetivos da área de Inteligencia Artificial. O desafio consiste em modelar o comportamento dos humanos que, segundo acredita-se, resolvem problemas genericos, isto e, adaptam-se aos problemas para obterem a melhor solução. Um programa de computador que aceite descrições de alto nivel dos problemas e processe automaticamente a sua solução pode ser considerado como um resolvidor geral de problemas. O escopo pode ser definido por meio de uma classe de modelos matemáticos que define os tipos de problemas, as formas de solução e quais soluções são melhores ou otimas.” (LECHETA, 2004)

Essas dimensões de significado se articulam por duas estratégicas de performance discursiva: a primeira, que fixa nos fundamentos teóricos da IA um saber sobre o funcionamento do cérebro humano, como se disso decorresse uma perfeita

---

20 A partir deste ponto descrevemos as crenças nativas, como observamos no corpus analisado.

compreensão sobre noções de inteligência e sobre as causas do comportamento humano individual. Como observamos no *corpus* mas também em obras de referência (Géron, 2021; Russell e Norvig, 2013; Winston, 1994; Levine, Drang, Edelson, 1988; Silva, Peres, Boscarioli, 2016), pretende-se emular ou simular a inteligência humana e para tanto, tenta-se reconstruir matematicamente um *modus operandi* do Sistema Nervoso Central. Ora, isso apenas torna-se possível porque associamos um efeito – inteligência – a uma causa – estrutura e funcionamento do cérebro humano, um sistema de componentes, fluxos e interação, imagetivamente comparado a um esquema eletrônico. A segunda estratégia diz respeito ao uso ou aplicação. Como uma área destinada e cultuada como capaz de tomar decisões, de criar “solucionadores de problemas” – e, portanto, de sustentar decisões –, revela-se de saída o fim último: intervir sobre o mundo humano. Mais, ainda, como se verá no próximo capítulo: os solucionadores gerais pretendem resolver problemas afetos à produtividade e eficiência econômica.

De quais problemas trata o discurso da IA? Não é determinado. Ou, ainda, está determinado por todos os problemas computáveis, segundo um modelo de Turing. Porque resolvê-los? Ou, ainda, porque resolvê-los por certas estratégias e não outras? Estas são questões não postas porque é no apagamento, isto é, por essas lacunas, que irrompe no discurso o pré-construído, pensado “antes, em outro lugar, independentemente” (Pêcheux, 1995, p. 156). Qual a razão para que *startups* “inovadoras” prometam investir em IA para gerar modelos que eliminem ou minimizem o impacto de determinados problemas em diferentes regiões do globo? Observemos: não se trata de desconhecer a relevância de um problema nem a grandeza da promessa, mas perguntar da ausência de um pensamento sobre o modelo de exploração de recursos e extração de valor do trabalho que dá origem ao problema que se quer resolver. A própria noções e o reconhecimento de um problema não é dedução lógica, técnica. E se pretende resolver por investimento em *software*, em poder computacional, não por crítica às estruturas de dominação e exploração – uma posição que por sua asséptica distância do mundo social garante a neutralidade científica e racionalidade técnica necessária à manutenção das estruturas que lhe deram origem..

Mas há mais aqui: afirmar que *softwares* podem ser “solucionadores gerais de problemas” é evocar uma autonomia não-localizada, ao mesmo tempo humana como significação e maquínica como significante, desvelando o implícito de que o sujeito

humano não pode resolver “os problemas”. Para Pêcheux (1995), o pré-construído é “discrepância” e contradição inscrita na interpelação discursiva do sujeito (humano) que ao nível ideológico se apresenta como causa de si ou tendo “como resultado uma causa de si” (Pêcheux, 1995, p. 156-157). O que se insinua a todo instante na discursividade analisada é um deslocamento do sujeito para a máquina-algorítmica, que absorve as propriedades humanas, abstraídas computacionalmente, afirmada como autônoma, isto é, que seria capaz até mesmo da consciência de si.

Nesta formação discursiva, a IA como sujeito não é causa de si no mesmo sentido ideologicamente pensado acerca do indivíduo humano, mas espelha o sujeito humano sem que, no entanto, seja estabelecida uma relação criador e criatura, produtor e produto. Ao contrário, o espelhamento e as ambiguidades na formação discursiva computacional e da IA são necessárias à mediação no processo de identificação do sujeito e ao assumir a IA como agência e substituto objetivo do humano, transpõe à máquina, seus componentes, mecanismos, funcionamento, a produção significativa do humano e das relações sociais em que se insere.

Ao menos em algumas camadas do discurso, repleto de ambiguidades, podemos observar um processo persistente de apagamento de sua origem como produto da atividade humana. Sua origem social sendo desde o início dessa formação discursiva, já totalmente afastada. Essas noções estão intrincadas à noção de modelo, a enunciados sobre a possibilidade de modelar a inteligência, as capacidades e os comportamentos humanos, o que é também determiná-lo e definí-lo; o modelo é pensado como autônomo porque admite a contradição de conceitualmente resultar na causa de si; e de nenhum modo o modelo é pensado como inserido em relações sociais de produção.

Decorre disso que a teoria, os conceitos e os algoritmos desenvolvidos no discursos da IA propagam e carregam o mesmo conjunto de crenças básicas, valores e intencionalidade. As decisões que se espera de algoritmos de IA dizem respeito às operações de classificar, ordenar, agrupar e prever, operações em alto grau sensíveis à intencionalidade e a crenças subjacentes. Mas não podemos nos iludir quanto a isto: não se trata de aplicações que eventualmente podem cometer erros; antes, estamos observando operações com potencial de dirigir, determinar, decidir. Operações compreendidas como circunscritas em esquemas matemáticos ou protomatemáticos, em modelos fechados em si mesmos e em alguns casos completamente encapsulados.

Vejamos alguns excertos do corpus<sup>21</sup> que nos parecem particularmente reveladores.

“[...] enquanto alguns grupos de pesquisadores se dedicam a desenvolver uma linguagem de programação que possua o mesmo grau de complexidade e interação que as linguagens naturais, outros preferem se dedicar ao estudo do cérebro para desenvolver uma máquina que seja capaz de realizar as mesmas atividades que este [...]” (Silveira, 2017).

Uma das áreas em IA de grande destaque atualmente é a denominada Processamento de Linguagem Natural, pois aqui assim como em todos os demais subdomínios, compreende-se também a linguagem como fenômeno natural.

“[...] uma máquina é inteligente se ela é capaz de solucionar uma classe de problemas que requerem inteligência para serem solucionados por seres humanos [...] o cérebro nesta visão é uma máquina e os neurônios são processadores de informação [...] segundo esta visão de que o cérebro é uma máquina, seria perfeitamente possível modelá-lo dentro do computador [...]” (Silveira, 2006).

A importância do processamento da linguagem, sua “compreensão” pela máquina e possibilidade de que esta construa respostas adequadas, com sentido, tem sido uma linha de pesquisa e de desenvolvimento relevante para a ciência da computação. O objetivo é construir máquinas que possam ser dirigidas (ou programadas) utilizando-se linguagem humana. Aliás, nem sempre se inclui o processamento de linguagem natural no campo da inteligência artificial, sendo tratadas como áreas relacionadas porém distintas da ciência da computação. A importância de tais estudos se revela em diferentes aspectos, como nas disputas sobre as bases teóricas no campo científico, como em:

“A teoria da computação considera que a mente é um sistema de inferências, o que pressupõe a existência de estruturas sobre as quais as inferências são

---

21 Os excertos analisados foram identificados com base em leitura e análise exaustiva dos documentos constituintes do corpus selecionado, a partir das classes e agrupamentos construídos pelo Iramuteq, que orientaram as categorias discursivas mais relevantes para a compreensão dos significados articulados nos textos, o que emergiu como seu sentido principal. Analisamos os termos de maior frequência das classes ou categorias construídas pelo *software*. A questão fundamental observada e que orientou a nossa análise neste momento foi a própria definição de inteligência artificial elaborada ou implícita nos textos.

definidas... (e) as únicas coisas, que parecem adequar-se fisicamente para funcionar como elementos nas inferências materiais, são as frases.” (J. Christopher Maloney, 1988, *apud* Coelho, Helder. Inteligência artificial em 25 lições. Porto: FCG, 1995;369; *apud* Fernandes, 2004).

Ou, ainda, em desenvolvimento de tecnologias, sistemas, *softwares* ou programas de aplicação específica como a exemplo da linguagem PDDL (Linguagem de Definição de Domínios de Planejamento), conhecida como uma linguagem declarativa<sup>22</sup>, para a qual se deve definir pre-condições, efeitos, expressões lógicas e objetos nomeados dentro do modelo que se deseja construir, isto é, criar uma representação do problema a resolver. No corpus, a PDDL é definida como

“uma notação universal que foi criada para descrever os problemas apresentados na competição de planejadores ocorrida na Conferência Bial AIPS5 de 1998 [...] A linguagem PDDL foi projetada para ser uma especificação neutra dos problemas de planejamento. Neutra significa não ser favorável a nenhum sistema de planejamento. Problemas e domínios descritos de uma maneira universal podem ser submetidos a qualquer planejador que entenda a linguagem de descrição [...] PDDL pretende expressar a 'física' de um domínio, composta por quais predicados existem, quais ações são possíveis, qual o significado da estrutura de ações compostas, e quais os efeitos das ações” (LECHETA, 2004)

E, ainda,

“Domínios são os cenários utilizados como protótipos na representação dos elementos que compõem um modelo proposto para uma determinada interpretação do mundo. Uma definição de domínio deve conter além da identificação deste domínio, as cláusulas que definem os seus requisitos, como

---

22 Em programação, uma linguagem declarativa se diferencia de uma linguagem imperativa: para esta, trata-se de instruir a máquina sobre o que fazer, e programas em geral reúnem um conjunto de funções ou métodos que permitem a solução do problema visado. Já para a primeira, trata-se de descrever o que deve ser feito, sem especificar o “como” da solução do problema visado. Como um estilo de programação mais amigável e intuitivo ao ser humano, linguagens declarativas não definem o modo como algo deve ser executado, apenas o que é esperado a ser feito. Por exemplo, as linguagens de consulta a bancos de dados permitem que se declare ao banco de dados a informação que deve ser recuperada, porém não especifica os procedimentos que o sistema gerenciador de banco de dados deverá realizar para nos devolver a informação solicitada nem eventuais conexões que precisa estabelecer ou qual protocolo de comunicação utilizar, por exemplo.

por exemplo o formalismo STRIPS, as cláusulas que definem os seus predicados e uma lista de variáveis aplicadas a cada um, como a igualdade ("="), por exemplo, que é um predicado pre-definido que aceita dois argumentos de qualquer tipo, e as cláusulas que definem as ações válidas, subdivididas em outras cláusulas para definir os parâmetros, as pre-condições e os efeitos de cada ação” (LECHETA, 2004)

Uma linguagem aplicada ao processo de planejamento em IA, a exemplo de planejamento automatizado de rotas de vôo, planejamento logístico geral, dentre outros “domínios”, utilizada para se modelar abstratamente tais “domínios”(que são atividades sociais e socialmente determinadas) não somente intervém sobre o mundo por ser uma “aplicação” ou tecnologia. Modela o mundo social exatamente porque se funda numa compreensão de como este mundo se estrutura, definida na própria formação discursiva e na incidência do todo com dominante da ideologia (Pêcheux, 1995). Aqui também temos uma compreensão mecanicista, a crença de que o ambiente pode ser arranjado em seus componentes e que os interesses – racionais – governam. Vemos enunciado na própria definição da linguagem PDDL um objeto do discurso: o que deve ser modelado, nomeado, sobre o qual ações devem ser performadas, e que portanto precisa ser dirigido para algum fim não fixado previamente mas tacitamente admitido como da ordem do econômico, dado ser uma tecnologia da indústria. Há toda uma economia (Foucault, 1996b; 2015), uma economia da inteligência, na especificação de um modelo que prevê definição de requisitos, fixação de parâmetros, declaração de ações que só se justificam por otimizarem resultados; correspondem tais aspectos a uma “física do domínio” sobre o qual se aplica a linguagem, cuja sintaxe gira em torno de predicados, portanto, de uma gramática inscrita na “naturalidade” do próprio domínio sobre o qual incidirá um planejamento no ato de sua declaração enunciada “neutra”, ato de linguagem, cujos efeitos serão produzidos pela máquina computacional.

Na formação discursiva da IA, o humano é compreendido como uma estrutura que funciona mecanicamente, sendo a inteligência também natural e nada ou muito pouco tendo a ver com a existência social. O que se pretende é uma espécie de imitação do humano ou, ainda mais, estender o humano por sistemas autômatos dotados da mesma racionalidade; sua emulação, portanto. Assim,

“[...] a inteligência artificial propõe como seu fim construir artefatos computacionais programas e sistemas controlados por computador que realizem tarefas para as quais usualmente é considerado que é necessária a inteligência e racionalidade características do humano [...]” (Wild, 2011).

O que se depreende do discurso sobre IA nos estudos analisados é o investimento para determinar o conhecimento exato da mente, do processo de pensamento e da inteligência, descolados de toda a processualidade histórica, a fim de modelar um sistema que espelhe e reproduza os mesmos processos, e deste modo possa gerir decisões de modo equivalente ou superior ao próprio indivíduo humano. E, na mesma direção, encontramos no corpus:

“[...] foi a partir do desenvolvimento da inteligência artificial nas últimas décadas que toda a ideia de uma ciência da mente se desenvolveu [...] a inteligência artificial proporcionou o passo fundamental para se tentar relacionar mentes e computadores e estabelecer o que passamos a chamar de modelo computacional da mente [...]” (Pilan, 2012).

“[...] desta forma a inteligência artificial cujo campo de pesquisa interdisciplinar se encontra amplamente inserido em inúmeras áreas do conhecimento humano se propõe a produzir por meio de um conjunto de técnicas chaves de programação sistemas capazes de dotar as máquinas de algum tipo de habilidade tendente a simular a inteligência humana [...]” (Nunes, 2014).

“[...] a pesquisa em inteligência artificial pode ser caracterizada como programação de computadores com o intuito de criar máquinas que possam pensar da mesma maneira ou melhor do que seres humanos [...]” (Souza, 2022).

A IA desde a sua origem está fundada na crença de que se modelarmos corretamente as máquinas com a mesma “mecânica” e as mesmas regras de funcionamento do organismo biológico humano, a complexidade comportamental emergiria “naturalmente” – e aqui há uma atribuição de propriedades mágicas à programação. Uma certa confusão se estabelece sobre a noção “pensar”, dado que programas capazes de “pensar” não estariam executando senão programas codificados, pouco importando se baseados em condicionais lógicos ou em cálculos e probabilidades, pois ainda assim não abandonam seu caráter de efeitos de

processamento de sinais elétricos, um processamento programado, logo, determinado e necessário.

Mas a confusão é apenas aparente. Dizer de máquinas que possam pensar é afirmar uma equivalência. Não estamos diante de um erro eventual, ou uma imprecisão. No discurso da IA articulam-se a equivalência entre algoritmos, esses objetos linguísticos, protomatemáticos e lógicos, e imagens sobre “a mente humana”, “capacidades humanas” ou “inteligência humana”; equivalência que serve às substituições, sobreposições e câmbios de toda a ordem – de assistentes pessoais, passando por professores virtuais e outras substituições do trabalho humano, até o esforço de “clonar” a consciência de um indivíduo por meio algorítmico (Thornton, 2023), os desenvolvimentos técnicos e a discursividade que os constitui performa em sua função ampla determinativa-explicativa a sobreposição humano-máquina e no mesmo processo impõe apagamentos e deslocamentos que impedem sua compreensão nos processos de produção e apropriação de valor.

De fato, há um nível de composição, por assim dizer, que permite que resultados complexos decorram de combinação de funções computacionais mais simples. Basta pensarmos sobre o reconhecimento em visão computacional; os sistemas especialistas que aparentemente perderam grande parte do interesse com o qual contaram nas décadas de 1980 e 1990, como os sistemas de diagnóstico médico; ou as sugestões até de novos elementos químicos feitos por aplicação de IA na pesquisa científica mais recente. Mas a complexidade que emerge da modelagem matemática em processos decisórios e de classificação realizados computacionalmente não somente não espelham a complexidade social humana, mas, eis o ponto aqui considerado: não revelam um processo “evolutivo natural” como se pretende significar discursivamente, e por isso

“[...] na tentativa de construir máquinas que imitam o comportamento humano, a área de inteligência artificial necessita de técnicas especiais para o tratamento dos impasses de processamento gerados pela grande complexidade computacional e pelo conhecido problema da explosão combinatória em situações onde o processamento do cérebro humano se destaca [...]” (Lecheta, 2004).

A este respeito encontramos passagens como as seguintes por todo o corpus.

“[...] o principal conceito em vida artificial é o comportamento emergente [...] logo a vida artificial objetiva a organização dos comportamentos destas máquinas simples de baixo nível para que o comportamento emergente em alto nível seja fundamentalmente o mesmo daqueles exibidos pelos sistemas vivos naturais [...]” (Nobrega, 2006)

“[...] a teoria da evolução e a computação nasceram praticamente na mesma época [...] Charles Babbage, um dos fundadores da computação moderna e amigo pessoal de Darwin, desenvolveu sua máquina analítica em 1833 [...]” (Lecheta, 2004).

“[...] o principal objetivo da inteligência artificial tradicional seria assim investigar a hipótese levantada por Turing [...] segundo a qual a mente enquanto instanciadora de pensamentos poderia funcionar tal como um algoritmo que dita as regras para a execução de uma função; no caso a função de pensar [...]” (Pantaleão, 2015).

Em boa medida, há uma associação da noção de inteligência à aprendizagem. Máquinas seriam inteligentes porque máquinas que aprendem. Tal associação é de se esperar, dada a crença em algum tipo de processo natural evolutivo.

“[...] uma máquina teria que possuir a capacidade de aprender e conseqüentemente de se auto-aprimorar para que pudesse ser considerada inteligente [...]” (Lopes, 2020).

Ainda que a aprendizagem dependa da intervenção humana em muitos momentos do desenvolvimento.

“[...] diferentemente de uma programação explícita em que o programador delineia a solução de um problema para gerar aprendizagem de máquina, o programador deve ensinar a máquina a encontrar as próprias soluções a partir de suas experiências [...]” (Campos, 2018).

“[...] no aprendizado supervisionado as categorias e classes a partir das quais as informações vão ser organizadas já estão delimitadas pelo programador cabendo à máquina apenas etiquetar os dados em uma das categorias determinadas a priori [...]” (Campos, 2018).

A aprendizagem de máquina, como se denomina uma importante família de algoritmos de IA atualmente, tem no desenvolvimento de redes neurais (ou neuronais) artificiais um dos tópicos principais. Assim,

“[...] ainda segundo Russell e Norvig [...] uma abordagem que tem um grande destaque atualmente e é vista com sucesso está ligada ao uso das redes neurais artificiais que simulam o funcionamento do cérebro humano para pensar em como ocorre o aprendizado das máquinas [...]” (Coneglian, 2020).

“[...] o estudo deve prosseguir com base na conjectura de que cada aspecto da aprendizagem ou qualquer outra característica da inteligência pode em princípio ser descrita com tanta precisão que uma máquina pode ser feita para simulá-la [...]” (Souza, 2023).

“[...] na inteligência artificial conexionista se acredita que construindo uma máquina que imite a estrutura do cérebro ela apresentará inteligência como comportamento emergente [...]” (Gomede, 2020).

Vale ressaltar que a obra “Inteligência Artificial”, dos autores Stuart Russell e Peter Norvig, considerada um clássico na área de Ciência da Computação e, segundo a capa da terceira edição, de 2013, afirma ser uma obra “adotada em mais de 750 universidades em 85 países”, é citada de forma unânime por todas as teses e dissertações como fonte principal para a descrição dos fundamentos teóricos da IA – mas não foi a única obra de referência analisada no presente estudo.

Há, pelo que se pode observar, duas abordagens principais, a denominada conexionista e a denominada simbólica. Sobre a primeira,

“[...] a abordagem conexionista que teve sua inspiração inicial apoiada no modelo neuronal biológico a fim de gerar um modelo computacional equivalente [ e buscou ] uma série de outras analogias biológicas também acabou influenciando a concepção de novos modelos de representação, cognição e aprendizagem de máquina [...]” (Barreto, 2016).

A perspectiva conexionista pretende de fato modelar o sistema nervoso central e tem nas redes neurais artificiais e na aprendizagem de máquina os dois principais investimentos em pesquisa e desenvolvimento atualmente; já a abordagem simbólica pretende “efeitos de inteligência” a partir da representação formal do conhecimento e a definição de regras lógicas de processamento.

Observamos que a “premissa epistêmica” é a descrição do senso comum como universal, acessível, e não-problemático: “o tipo de conhecimento básico que podemos assumir que agentes humanos possuem” (Taylor et al., 2007, p. 140, *apud* Wild, 2011, p. 157)”, o “conhecimento que as pessoas sabem” (Wild, 2011) ou aquilo que em Pêcheux (1995) é refletido como efeito de sustentação no discurso, como discutiremos adiante.

É de notar que as divergências internas à ciência da computação não tem o efeito de cindir a área. Ao contrário, como se pretendem uma ciência exata, observa-se o esforço em se imprimir uma dinâmica similar, (1) em que tópicos que perdem o interesse ao longo dos anos são relegados ao esquecimento como se fossem conhecimento superado, ainda que não se tenha encontrado nesta pesquisa uma explicitação que justificasse o desinteresse. A exemplo dos populares sistemas especialistas baseados em regras de produção, na década de 1980, ou como vemos ocorrer nos dias atuais com a pesquisa em linguística computacional, que parece estar abandonando os investimentos em construção de gramáticas e *parsers* orientados à manipulação simbólica, substituindo-os pelos denominados “grandes modelos de linguagem” (LLM na sigla em inglês), base de sistemas tipo GPT<sup>23</sup>, de base matemática e vetorial. A esta dinâmica junta-se outra, que (2) busca fundir perspectivas distintas ou até mesmo divergentes num corpo teórico único. É o caso das abordagens em IA mencionadas nos parágrafos anteriores.

Segundo McLuhan (1974), o meio é a mensagem, pois não se pode compreender o impacto dos meios de comunicação, dos produtos da Arte e das tecnologias apenas analisando o conteúdo que esses eventualmente transmitem. É preciso considerar, ainda, a forma como moldam a nossa experiência. O mesmo podemos dizer das tecnologias computacionais e dos algoritmos de IA: moldam nossa percepção da vida social e de nós próprios como inseridos em estruturas de relações sociais. É relevante notar que a tecnologia que se busca desenvolver tem a finalidade explícita de moldar a realidade

---

23 GPT é a sigla de "Generative Pre-trained Transformer" (Transformador Pré-treinado Generativo), uma família de algoritmos de processamento de linguagem baseados em rede neural artificial amplamente utilizadas hoje em IA, cuja finalidade é elaborar conteúdo a partir de modelos gerados em seu processo de treinamento. O exemplo mais conhecido, aplicado à interação por linguagem natural, é o utilizado no ChatGPT, que fornece respostas em texto às consultas de usuários: “O ChatGPT pertence à OpenAI, empresa fundada em 2015, na Califórnia. A OpenAI tem seus negócios divididos em três segmentos, sendo um deles o ChatGPT, além do DALL-E, que gera imagens a partir da descrição de textos; e o API, cujo propósito é integrar [serviços da OpenAI a] modelos de negócios.” (Lazzareschi, 2024, p. 39)

social. O mesmo processo que busca modelar em algoritmos os processos racionais de aprendizagem e decisão, busca modelar a sociedade num mesmo escopo discursivo e também pela aplicação de técnicas e ferramentas.

Russell e Norvig (2013) sugerem que as definições de inteligência artificial estão relacionadas a quatro abordagens que historicamente vêm sendo empregadas: algumas conceitualizações se “relacionam a *processos de pensamento e raciocínio*, enquanto as [outras] definições [...] se referem ao *comportamento*” (Russell e Norvig, 2013, p. 25). Haveria ainda uma outra subdivisão, das propostas que medem o sucesso da IA “em termos de fidelidade ao desempenho *humano*” (idem, p. 25)., e as que o fazem por comparação a um “conceito *ideal* de inteligência, chamado de racionalidade” (idem, p. 25).. E, acrescentam: “um sistema é racional se 'faz a coisa certa', dado o que ele sabe” (idem, p. 25).

Ora, enunciados não são neutros e mesmo as regras lógicas participam da luta política: “a ambuidade de enunciados tais como 'o homem que é racional é livre', em que a interpretação 'determinativa' supõe uma 'relação subjacente’” (Pêcheux, 1995, p. 116), em que se encadeia uma série de condicionais (sendo homem, se se é racional, então se é, por isso mesmo, livre) evoca pensamentos que se sabe a partir de outro lugar e que estão relacionaos no exemplo de Pêcheux à noção de homem, de racionalidade e de liberdade; e das relações entre essas noções ou nomes; porque, como faz Pêcheux, se pode perguntar “se somente alguns entre os homens são racionais, por oposição a outros homens que, por não serem racionais, não são, apesar disso, menos homens” (Pêcheux, 1995, p. 117). De forma similar poderíamos inquirir sobre “a coisa certa a se fazer” e sobre quem define o que deve saber o sistema algorítmico.

Pêcheux nota que este tipo de análise baseia-se em “alguma coisa fundamental que esté em jogo antes” (Pêcheux, 1995, p. 117), que é a identificação pela qual todo sujeito se reconhece, seja como homem, seja como trabalhador, empregado, chefe, de tal ou qual nacionalidade etc. e como é organizada a sua relação com aquilo que o representa.

O problema fundamental aqui é que a representação também pode esvaziar o objeto que se supõe querer representar e lhe remeter ao lugar da ficção e que apesar de sua existência eficaz – que Pêcheux (1995) reflete como eficácia material do imaginário –, esconde a origem de sua força material. É o caso das redes neurais artificiais, a cuja

representação de *agente autônomo* opõe-se seus constituintes em sua materialidade, como programas escritos por sujeitos humanos e treinados por sujeitos humanos a partir de conjuntos de dados selecionados por sujeitos humanos; como o *software* poderia “saber o que é o certo a se fazer”, um escolha do âmbito do valor, operação ideológica e ideologicamente constituída, sem que a humanidade de seus autores não se impusesse de modo incontestável? Injunções de uma humanidade que não é um universal, mas um processo que percorre as lutas sociais da produção da existência. O esvaziamento do objeto é precisamente o que produz a ideologia burguesa em suas duas vertentes, para a qual “a política pertence, como a poesia, ao registro da ficção e do jogo” (Pêcheux, op. cit., p. 120). Essas vertentes seriam as

“*duas vertentes do idealismo [...] o realismo metafísico* (mito da ciência universal) e o *empirismo lógico* (uso generalizado da ficção) [...] Podemos agora dizer que se trata realmente de dois 'compartimentos teóricos' da ideologia burguesa, que visam ao ocultamento do registro político [...]” (Pêcheux, 1995, p. 121, grifo do autor)

Por um lado, entidades ou objetos são assumidos pré-existentes, exteriores e independentes. Por outro, a estabilidade referencial do objeto nomeado depende de apreciação ou julgamento individual. Num caso ou noutro escamoteia-se na ideologia burguesa as articulações entre sentido e relações de produção das condições materiais de existência.

O discurso da IA, por sua vez, carrega o signo da ciência – signo sempre em movimento por seus vínculos contraditórios com os processos de produção, ora como realismo metafísico ora como empirismo lógico. Mas em absoluto vinculado ao “mundano”, ao político. O esvaziamento do próprio objeto, neste sentido, é estratégico para a mística da razão técnica. A IA seria fruto da genialidade humana. E o humano, uma consciência que pode ser descrita em linguagem matemática ou protomatemática em todos os seus detalhes, reproduzida por mecanismos computacionais – e até mais, porque resultando em algo superior e, portanto, recriado – precisamente porque nenhuma dependência guardaria de sua origem social.

Na formação discursiva da IA, a modelagem da vida social aparece como um jogo entre possíveis para o qual não são os conceitos teóricos nem os estilos de

programação os determinantes das estratégias selecionadas pelo discurso (Foucault, 2008), mas a eficácia da simulação e dissimulação que produz (Pêcheux, 1995).

Isso explicaria, por exemplo, porque modelos simbólicos de gramáticas, inspirados em gramática generativa, foram substituídos nos últimos anos por representações vetoriais dos grandes modelos de linguagem no processamento da linguagem natural ou a razão pela qual sistemas especialistas baseados em regras simbólicas de decisão foram quase totalmente esquecidos em favor de redes neurais como tomadores de decisão. Porque mesmo que se comprove um ganho computacional, é questionável a racionalidade econômica das substituições entre tecnologias de IA que produziam resultados com uma eficácia relativa. Tecnologias ou tipos de sistemas ou famílias de algoritmos que nas décadas de 1970, 1980 e 1990 encontravam-se no centro de interesse de investimentos em desenvolvimento, e que cumpriam tão bem as mesmas tarefas industriais de hoje, poderíamos dizer, foram relegados ao esquecimento num processo que apenas ingenuamente poderia ser descrito como “a evolução tecnológica”. Uma das regras de formação dos objetos do discurso da IA, ao que parece, é elevar constantemente a abstração em sistemas de *software* para os quais a complexidade inerente pretende a impressão de simular a complexidade humana, ao mesmo tempo que dissimula as relações sociais de sua produção. No apagamento de sua própria história, a IA encontra as condições de emergir como força exterior capaz de dirigir as decisões – sociais e econômicas – enquanto se torna cada vez mais refratária a toda forma de escrutínio.

Ao observarmos o grafo de similitude<sup>24</sup> dos termos mais comuns do corpus e das co-ocorrências entre esses termos, podemos constatar a emergência de alguns agrupamentos (*clusters*) em torno das palavras “sistema”, “humano”, “natural”, “modelo”, “conhecimento”, “rede” e “algoritmo”. Os termos “máquina” e “inteligência artificial” estão próximas ao termo “humano”, como ramos deste.

---

24 A análise de similitude é uma técnica que tem por finalidade descrever a estrutura e as relações textuais em um corpus por meio da co-ocorrência e força de associação entre palavras; um grafo de similitude é uma representação gráfica baseada na Teoria dos Grafos que permite conhecer os resultados da análise de similitude. O grafo indica a relação das palavras entre si e permite verificar a proximidade delas sem qualquer pré-determinação de categorias ou classes definidas pelo pesquisador. O grafo apresentado foi dimensionado de acordo com a capacidade de exposição visual, não tendo sido possível abarcar todas as palavras do corpus. O processo de análise de conteúdo nesta pesquisa e as representações gráficas decorrentes foram realizadas com apoio do *software* de análise de conteúdo Iramuteq. URL: <http://www.iramuteq.org/>



Uma perspectiva individualista emerge da compreensão disseminada das noções de computação, algoritmo e IA, para a qual a cultura é “ambiente”, externo portanto ao sujeito individual e plenamente gerenciável por ele, pois

“o ser humano diferencia-se das outras espécies terrestres por seus atributos cognitivos e psicológicos que lhe conferem condições de primazia sobre os demais e posição privilegiada frente as necessidades que lhe são impostas pelo seu meio cultural. Os modos pelos quais o indivíduo interage em seu ambiente determinam sua ação nesse ambiente a qual vai ser orientada pelas estruturas de conhecimento por ele construídas, a partir do reconhecimento e formalização dos objetos de cultura desse contexto.” (Fernandes, 2004, p. 83)

O termo “sistema” está no centro do grafo, de onde partem todos os demais ramos e agrupamentos. Não é de surpreender, dado que a palavra é a segunda de maior frequência em todo o corpus<sup>26</sup>. O cluster centralizado em torno do termo “sistema” está muito próximo do agrupamento dominado pelo termo “humano”, indicando uma relação de proximidade e vizinhança, porém também um esforço de distinção. Se observarmos o dendrograma<sup>27</sup> gerado pelo Iramuteq – que não publicamos aqui dada a sua extensão, podemos constatar que, de fato, a classe à qual o termo “sistema” está associada (classe 1) predomina sobre a classe que contém o termo “humano” (classe 2).

A leitura dos documentos do corpus esclarece que se trata de um esforço de definição da própria noção de inteligência artificial, para a qual uma definição de humano é essencial. Podemos compreender, então, que se trata de definir IA como um sistema natural - ainda que o “natural”, no caso, seja definido em termos predominantemente mecânicos. Não sem razão que as palavras associadas por co-ocorrência e proximidade e que estão diretamente subordinadas à ou iniciam novos subagrupamentos a partir da palavra “humano” sejam “natural”, “mente”, “computador”, “robô”, “inteligência artificial”, “natureza”, “sociedade”, “cognitivo”, “pensamento”, “cérebro” e “linguagem”, para ficarmos somente nestas.

---

26 A palavra de maior frequência foi, como esperado, uma preposição, que em nível semântico isoladamente pouco acrescenta à análise como a que aqui realizamos.

27 Um dendrograma é um diagrama de árvore que tem por objetivo representar um conjunto de observações, indicando relações entre fatores e variáveis de um contexto analisado. Em geral, o dendrograma divide um conjunto de dados, como um corpus textual, por exemplo, em classes hierarquizadas.

Ao que parece, dicotomias antigas são atualizadas por este discurso, como artificial-natural, natureza-sociedade e humano-máquina. As oposições espaciais tanto quanto a proximidade e a densidade dos ramos são significativas. Vemos, neste sentido, a palavra “programação” em oposição à “natural”, ambas mediadas por “linguagem”, na mesma ramificação, indicando claramente uma relação de construção de significados por oposição. Evidentemente que não é de surpreender que “linguagem” e “programação” receba uma alta frequência de co-ocorrência. O mesmo vale para “linguagem” e “natural”. O que é de notar é a proximidade frequencial entre as duas associações, em que “natural” e “programação” encontram-se mediadas por “linguagem”.

No mesmo sentido podemos dizer da oposição em nível do discurso acerca do agrupamento dominado pelo termo “humano” e do iniciado pela ramificação “rede”. A este último estão associados termos como “redes neurais artificiais”, “algoritmos genéticos”, “neurônio” e “treinamento”. Além de um novo subagrupamento dominado pelo termo “algoritmo”, ao qual se associam “classificação”, “supervisionar”, “aprendizado”, “conexão” e “aprendizado de máquina”.

Claramente, além de diversos agrupamentos menores e subagrupamentos, podemos identificar três principais *clusters*: o nucleado por “sistema”, que articula significados sobre a definição de IA; o nucleado por “humano”, que fixa o modelo base sobre o qual se constróem os fundamentos teóricos e se explicitam crenças e valores subjacentes; e o relacionado a “algoritmo” e “rede”, relativo às técnicas e aplicações.

Além do grafo de similitude, geramos o dendrograma para o corpus analisado. Um dendrograma em análise de conteúdo é um diagrama que expõe as principais classes ou agrupamentos que se pode identificar no corpus a partir da aplicação do método de classificação hierárquica descendente e não o reproduzimos devido às suas dimensões. Identificamos nesta representação visual quatro classes principais. Termos como “usuário”, “agente”, “sistema” e “informação” foram os mais representativos da classe 1, que também incluiu “cortex”, “conhecimento” e “processamento de linguagem natural”. Para a classe 2 observamos como termos de maior peso “homem”, “humano”, “coisa” e “consciência”, nas primeiras posições, mas também “mundo”, “tecnologia”, “pensamento”, “natureza” e “liberdade”. Na classe 3 encontramos em ordem: “máquina”, “turing”, “computador”, “inteligência”, e também “computação” e “simbólico”. Na classe 4 temos como primeiras ocorrências os termos “saída”,

“entrada”, “função”, “valor”, e com menor ocorrência “neurônio”, “rede neural”, “peso”, “camada”, “treinamento” e “algoritmo”. Esses termos seguem em ordem a partir dos mais representativos do processo de classificação automática do corpus.

Por fim, a classe 5 reuniu termos que o *software* não conseguiu identificar – na verdade, “lixo” deixado pela conversão dos documentos do formato PDF para o formato TXT, necessário para manipulação pelo Iramuteq, e que a limpeza manual não foi capaz de corrigir completamente. Mas claramente verificamos na análise de excertos dos documentos que se tratou de uma classe de nenhum significado relevante para o presente estudo.

Sendo uma classificação hierárquica, o Iramuteq identificou que a classe 4 envolve hierarquicamente todas as demais, o que faz sentido a considerar que a maioria dos documentos analisados tratam de aplicações da IA ou de algumas de suas técnicas ou famílias de algoritmos especificamente. Essa classe aponta para a significação da IA por um conjunto de técnicas e algoritmos atualmente predominantes tanto na pesquisa acadêmica quanto na indústria, que são as redes neurais. Ademais, a formação discursiva computacional organiza a identidade da IA a partir dos valores de neutralidade técnica. A classe 1 envolve as classes 2 e 3 expressando um “sentido geral” para a IA, como um sistema que articula conhecimento, agentes inteligentes e autônomos e usuários em aplicações definidas. As classes 2 e 3 funcionam no nível explicativo da classe 1, sugerindo que a IA enquanto sistema abrange sentidos articulados pelas relações entre as noções de humano, natural, tecnologia e máquina. A classe 2, por sua vez, pensa a IA como máquina fundada em princípios naturais do funcionamento humano. Por fim, a classe 3 aponta diretamente para a sua significação mais profunda, talvez, de uma tecnologia que aspira reproduzir a consciência humana, representando por meio de um cortex artificial os mecanismos de pensamento e aprendizagem.

A análise de Pêcheux (1995) sobre a determinação do nome e dos pré-construídos na linguagem, sobretudo na implicação, é exemplar para nossas observações das classes observadas. Entre as classes 1 e 4 podemos dizer que há uma mediação que se encontra em implícitos evocados nas classes 2 e 3. Relações de implicação estão na base do que Pêcheux (1995, p. 111) denomina efeito de sustentação, isto é, a articulação entre asserções mediada por outra apenas lateralmente evocada – ou implícita – e que

constituem um retorno do saber ao pensamento: saber que tem noutro lugar seus determinantes mas que retorna como pensado e pensável no discurso. Para o autor, “a existência de uma ligação entre dois predicados remete, na realidade, à questão do domínio de aplicação desses predicados” (Pêcheux, 1995, p. 115), o que está na base do processo de construção ideológica, devido a uma espécie de cumplicidade, dirá o autor, com a identificação do locutor e, portanto, da possibilidade de pensar o que ele pensa em seu lugar.

A análise das classes geradas pelo Iramuteq convergem para a mesma significação que emerge da análise do grafo de similitude que discutimos anteriormente e que repetimos aqui: a IA é pensada como um sistema ou modelo que estrutura a percepção, que busca representar o conhecimento, dotado de agência especializada num domínio próprio e performada, por sua vez, por uma racionalidade técnica. Estas são noções presentes na formação discursiva da IA e que correspondem a um processo que não necessita mais das instituições de sequestração da existência (Foucault, 2015) para a realização da produção capitalista; ao contrário, talvez possamos dizer de uma colonização da existência. A existência é tornada virtual e computacionalmente modelada e, portanto, determinada. Trata-se de esquemas ideais que autorizam a falar sobre um objeto “tão ou mais capaz que o indivíduo humano”, tornado intercambiável com o trabalhador humano e que articula o processo de unificação do sujeito numa sociedade na qual as relações sociais tem sido cada vez mais dominadas pela mediação tecnológica e digital.

As classes também podem ser analisadas no mapa fatorial<sup>28</sup> gerado pelo Iramuteq, que também não reproduzimos aqui por suas dimensões, pelas seguintes relações: a classe 1, centralizada no plano fatorial e com o termo “sistema” próximo à origem, fixa o núcleo significativo do discurso e está em relação com todas as demais, articulando a semântica do discurso. As classes 2 e 3 no plano fatorial se sobrepõem em parte e estão num mesmo quadrante, dominadas pela classe 1. Vemos a mesma relação representada no dendrograma como um domínio da classe 1 sobre as classes 2 e 3, que por sua vez mantém uma relativa distinção. Tal distinção pode implicar, como

---

28 O plano fatorial é uma técnica estatística presente no Iramuteq e bastante aplicada quando se pretende avaliar o impacto de múltiplas variáveis independentes sobre uma variável dependente, gerando dessas relações os fatores. No caso, as múltiplas variáveis são frequências e co-ocorrências de termos e os quadrantes no plano fatorial indicam possíveis agrupamentos semânticos que apenas podem ser compreendidos, entretanto, em contexto e a partir da análise direta do corpus.

sugerimos anteriormente, na tensão entre sentidos com os quais se pretende definir a IA, como máquina e como consciência. A classe 1, por sua vez, revela a superfície do discurso e as definições formais sobre IA. O que vemos nas classes 2 e 3 é a disputa pelos sentidos e pela orientação teórica fundamental do subcampo científico. Já a classe 4, que no dendrograma como se distinguindo de todas as demais, no plano fatorial se apresenta em quadrante oposto ao das classes 2 e 3 e como estas, muito próximo da classe 1, implicando uma dimensão diferente do discurso, voltado, antes de tudo, à implementação prática da IA, às técnicas e às ferramentas com as quais se pode aplicá-la, portanto, à sua apresentação pública. Pode indicar, por outro lado, algum sentido emergente, que luta por se impor; no caso da presente pesquisa, parece nos indicar precisamente o momento de crescente matematização dos algoritmos de IA em que nos encontramos e a afirmação de seu potencial de espelhamento do humano a partir das técnicas de redes neurais.

Considerando o crescimento acelerado do interesse em IA, como vimos no capítulo 1 e ante os enunciados que acabamos de analisar, como fixar num quadro explicativo a rápida confiança que adquirimos em algoritmos e em automação computacional? Como poderemos compreender a espantosa mudança que vivemos em poucas décadas, de um contexto em que predominava a desconfiança com relação às possibilidades reais da nascente pesquisa em inteligência artificial para o atual contexto, no qual a IA tornou-se termo comum na linguagem cotidiana, diferencial mercadológico de produtos e dispositivos em um mercado gigantesco?

Pensemos num marco cronológico e histórico: a reunião de um grupo de cientistas da computação em 1956<sup>29</sup> (Barbosa & Bezerra, 2020), em (Dartmouth College EUA), para um projeto de verão sobre inteligência artificial, quando o próprio termo foi cunhado; o evento ou a reunião em Dartmouth é considerada o nascimento do campo da Inteligência Artificial e contou com a participação de reconhecidos pesquisadores como, dentre outros, John McCarthy, criador da linguagem *LISP* - amplamente aplicada à construção de sistemas de inteligência artificial nos primeiros anos. Apesar da própria narrativa do nascimento do campo, de seus heróis fundadores e da importância atribuída a alguns (e não a todos) os envolvidos, que em si deveria ser objeto de investigação pelas revelações que poderiam propiciar sobre a construção de um campo

---

29 Para conhecer um registro sobre o evento, ver: <https://home.dartmouth.edu/about/artificial-intelligence-ai-coined-dartmouth>

intelectual agonístico e hierarquizado cada vez mais relevante, devem chamar a nossa atenção duas constatações: a primeira, que a promessa de “máquinas pensantes” surge quase concomitantemente com o desenvolvimento dos chips e computadores e, segunda observação, em poucas décadas o desenvolvimento do campo e da indústria associada superou a profunda desconfiança com relação às máquinas e aos computadores - como narrada na literatura e no cinema, por exemplo.

Claro, a ideia de autômatos é anterior ao período destacado, tendo sua origem em séculos anteriores, conforme se incluímos nessa reconstrução histórica a máquina analítica de Charles Babbage<sup>30</sup> ou mesmo os autômatos mecânicos aplicados a jogos como o xadrez em apresentações lúdicas na Europa pré-capitalista.

No entanto, o escopo aqui é tão somente fixar a questão de nossa relação com a própria noção de autômato e de máquinas capazes de pensar, tanto quanto o domínio da computação pessoal, algo que nem a indústria recebeu sem desconfiança inicial quanto aos benefícios econômicos anunciados. Somente ao resgatarmos a historicidade de um discurso científico cuja produção intelectual se apresenta reflexivamente como neutra, exata e manifestação da racionalidade científica ideal poderíamos chegar a uma compreensão mais apurada, o que vai além, no entanto, das possibilidades de execução do presente estudo.

Como mistificação, o discurso sobre IA busca na abstração científica e em suas promessas de benefícios decorrentes de sua aplicação a justificativa de seu poder crescente sobre a direção da vida comum; encapsula muito mais do que os detalhes de funcionamento dos algoritmos implementados ou de processos matemáticos, pois determina a cognição e sustenta crenças, valores e perspectiva sobre o social de que desenvolvedores participam a partir de sua própria formação. Determina, portanto, “o que todo mundo sabe” (Pêcheux, 1995), e não somente reproduzem vieses de crenças pré-existentes, razão pela qual argumentamos não serem os dados, e a “aplicação da IA”, o aspecto mais importante da predominância das tecnologias da inteligência artificial. Os dados, como veremos no próximo capítulo, constituem uma exigência e

---

30 A máquina analítica de Charles Babbage, um dispositivo de computação mecânica descrito pela primeira vez em 1837 e cuja finalidade era calcular logaritmos, exigia uma programação em cartões perfurados e o primeiro programa de que se tem notícia, no sentido próximo do que entendemos atualmente por esse termo, foi escrito pela inglesa Ada Lovelace para um texto em que buscava apresentar a máquina de Babbage. Mas algoritmos ingressaram definitivamente em nosso cotidiano com os computadores pessoais na segunda metade do século XX e apenas com a emergência da IA nos dias que correm é que a palavra tornou-se parte da linguagem comum.

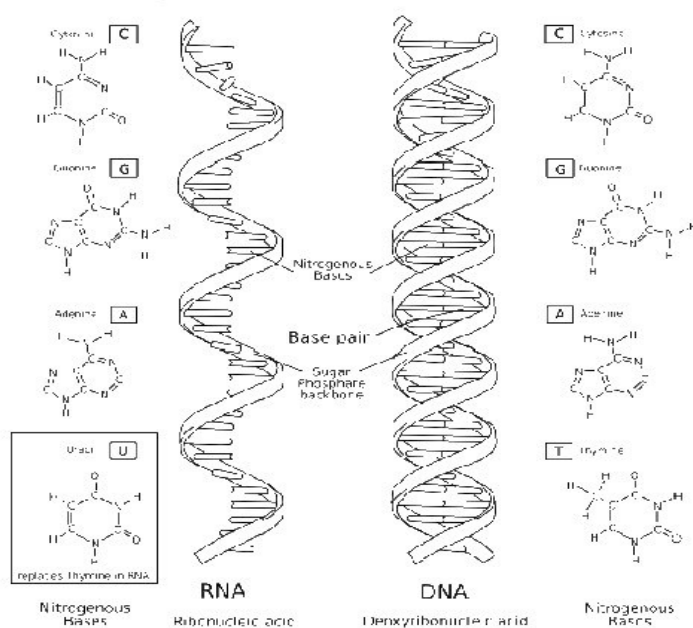
integram esquemas conceituais e regras de construção dos objetos do discurso (Foucault, 2008), sendo que o problema do *bias* nos sistemas de *software* de IA são de grande importância e muito debatidos atualmente, mas em nada alteram a função ideológica dos algoritmos de IA. A noção de que dados alimentam algoritmos de aprendizagem assume que estes, como uma máquina que pouco retém da intencionalidade humana e que escaparia à processualidade histórica, funcionariam como se deveria esperar.

Argumentamos que dados e algoritmos integram um mesmo processo e discursividade, que apresenta nos próprios algoritmos computacionais, a exemplo dos algoritmos de aprendizagem de máquina, as mesmas regras de formação discursiva analisadas neste capítulo. É o que passaremos a refletir no capítulo 3. Como veremos no próximo capítulo, o que algoritmos de inteligência artificial têm a nos ensinar sobre o processo de produção do sujeito no capitalismo é que ao serem “aplicados” à produção de dados sobre indivíduos, grupos e sociedades integram sistemas que buscam modelar a vida social a partir de processos classificatórios inscritos em sua própria lógica, inerentes a eles.

Algoritmos apresentam-se como dotados da mítica neutralidade científica. A exemplo de uma área de pesquisa denominada computação natural, que pretende investigar a computação baseada em suportes naturais para além do chip de silício, mas também sugere que a computação deve ser investigada a partir da natureza e de seu *modus operandi* e assim busca “inspiração” no mundo natural. Há diferentes áreas de pesquisa científica em computação, como linguística computacional, processamento de linguagem natural, biocomputação, computação evolutiva, computação na nuvem, inteligência artificial, ciência de dados, computação orientada a objetos, dentre outras, que declaram manifestamente sua pretensão a modelar o mundo natural.

Observemos as duas imagens a seguir. A primeira procura representar a estrutura do DNA e remete a processos de transcrição e tradução de características genéticas. A segunda imagem, por sua vez, sugere a modelagem matemática desses mesmos processos, já em contexto de projeção computacional dos elementos orgânicos.

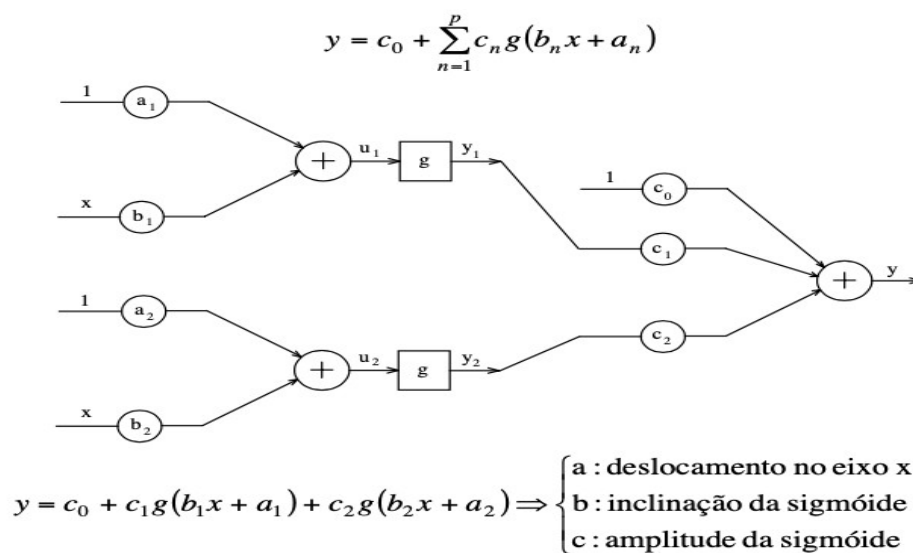
## 1. Transcrição e tradução



### Tópico 2 – Introdução à Computação Evolutiva

Fig. 1. DNA e RNA como dimensões da “transcrição” e “tradução” de características. Fonte: material de apoio didático da disciplina “Introdução à computação evolutiva”, ministrada pelo Prof. Fernando J. Von Zuben (Unicamp).

## 2. O papel dos pesos sinápticos



### Tópico 1 – Introdução às Redes Neurais Artificiais

Fig. 2. Introdução às redes neurais artificiais. Fonte: material de apoio didático da disciplina “Introdução à computação evolutiva”, ministrada pelo Prof. Fernando J. Von Zuben (Unicamp).

Podemos compreender nessas imagens<sup>31</sup> – comuns em livros teóricos, materiais didáticos de cursos e livros de referência de disciplinas em ciência da computação – alguns raízes do campo científico da computação nas ciências naturais e sua herança científica, tida como aspecto positivo da própria área, por seu caráter “objetivo”. Devemos observar que a operação que busca capturar numa função matemática o funcionamento de um neurônio, talvez por um processo de extrapolação, por assim dizer, também é a mesma que equivale o pensamento ao funcionamento neuronal. Na verdade, não é extrapolação, mas antes produção discursiva, permitindo o que Pêcheux (1995) descreve como efeito de sustentação: a redução da inteligência ao funcionamento neuronal em sua descrição matemática é a estratégia discursiva elaborada para a afirmação da possibilidade computacional de “máquinas que pensam e aprendem”. Analisando o processo de formação dos conceitos, Foucault adverte que

“a história natural, nos séculos XVII e XVIII, não é simplesmente uma forma de conhecimento que deu uma nova definição aos conceitos de 'gênero' ou de 'caráter' e que introduziu conceitos novos como o de 'classificação natural' ou de 'mamífero'; é, antes de tudo, um conjunto de regras para dispor em série enunciados, um conjunto obrigatório de esquemas de dependências, de ordem e de sucessões em que se distribuem os elementos recorrentes que podem valer como conceitos” (Foucault, 2008, p. 52).

Os conceitos que vimos emergir da análise do discurso da IA por meio da literatura acadêmica, produz esses mesmos esquemas e disposições conceituais e regras de dependências a que se refere Foucault e remetem, não como construções lógicas rigorosas mas por vezes como “encaixes sintáticos” (Pêcheux, 1995) numa gramática científica, a saberes dispersos em sistemas teóricos diversos e saberes articulados no mundo do trabalho e da produção econômica.

Há, portanto, uma base naturalista no corpo de crenças e valores dessa ciência; e a crença na racionalidade científica que nos remete ao modo de se compreender a ciência no final do século XIX. Justamente essa herança é responsável pela naturalização do desaparecimento e do silenciamento dos determinantes sociais e históricos em suas concepções de como se estrutura e se reproduz a vida social.

---

31 Para mais, ver Von Zuben, 2017; 2020.

Esta herança científica oculta também os processos de produção e extração de valor na sociedade capitalista. Pois que a função do discurso da IA nas práticas não discursivas (Foucault, 2008) é justamente a elevação em escala da extração da mais valia, como veremos no capítulo 4 deste estudo.

Podemos observar a ação de dispositivos de poder e a escalagem da extração de mais valor no desenvolvimento de alguns algoritmos e em suas bases teóricas; porém, resta-nos agora a tarefa de descrever os elementos discursivos e ideológicos que inscrevem nos próprios algoritmos os processos de estruturação de percepções, disposições e classificações que permitem sua aplicação atual na modelagem da vida social e construção do sujeito, o que desenvolveremos no próximo capítulo.

Joseph Weizenbaum<sup>32</sup>, um dos nomes relevantes na história da ciência da computação, realizou um experimento com o qual pretendia demonstrar a impossibilidade da IA forte, ou seja, da IA compreendida como reprodução da inteligência e da consciência humanas, e sugeriu que

“a idéia de que o ser humano é uma máquina de tratar a informação, acaba por encarar o homem como um meio e não um fim. E esta é uma tendência própria de nosso século, o que pressupõe, igualmente, que os problemas sociais e humanos dependem em geral de soluções técnicas instantâneas. Weizenbaum insiste que este modelo de homem é falso.” (Sanvito, 1995, p. 367)

McLuhan (1974) sugere que a automação não é a extensão dos princípios mecânicos da fragmentação das operações e da divisão fordista do trabalho industrial (1974, p. 391). Seria mais do que isso: segundo o autor, os envolvidos com automação insistem que ela é tanto um modo de fazer quanto um modo de pensar. Por sua vez, Shoshana Zuboff (2018, p. 18), ao discutir *big data*<sup>33</sup> como o componente de uma nova lógica de acumulação, que a autora denomina capitalismo de vigilância, argumenta na

---

32 Weizenbaum criou o primeiro programa de conversação entre humanos e máquinas, que pretendia simular a forma de um diálogo em linguagem natural, implementando técnicas codificadas de psicoterapia centrada no cliente, com origem na Psicologia de Carl R. Rogers. O próprio autor ficou surpreso ao constatar que os usuários atribuíam sentimentos ao programa na medida em que interagiam com o mesmo, o que tornou-se conhecido na área como “Efeito Eliza”. (McCorduck, 2019)

33 Surgido em 1997, o termo *big data* refere-se à área de conhecimento que tem como objeto de estudo o tratamento, a análise e a sumarização de grandes conjuntos de dados, descritos por especialistas como caracterizados pelos três V's: alta variedade, grande volume e crescente velocidade. Atualmente, a área aplica em larga medida a inteligência artificial e a estatística.

mesma direção: estamos diante de modos de organização a um só tempo material e simbólica da realidade social.

De fato, ao considerarmos os manuais de referência que apontam diretamente para a relação entre a produção científica na área de ciência da computação, em especial no subcampo da inteligência artificial - seus saberes, suas técnicas e os algoritmos aplicados para o processamento e a análise de informação - e as proposições que sugerem sobre *como pensamos*, é possível observarmos imbricamentos entre o discurso da IA e o mundo social, com efeitos sobre as estruturas de relações sociais e do modo de produção capitalista. O que se apresenta como o fundamento dessa ciência - o modo como funciona o cérebro humano, é mais provavelmente parte da luta simbólica e política pela construção de formas de pensar, produzir e apropriar.

O ponto a notar aqui é precisamente a noção de metáfora (Pêcheux, 1995) e a sua materialização no efeito de “ilusão de usuário” (Johnson, 2001), com que a indústria da tecnologia inventa seus produtos e técnicas, em consonância ao modo como a ciência da computação justifica e articula simbolicamente sua produção científica (apresentada como a “realidade”: do funcionamento do cérebro, do comportamento racional, do funcionamento do mundo etc, até mesmo da cultura - como no caso de algoritmos genético-culturais<sup>34</sup>). Ao ocultar dos usuários a complexidade tecnológica subjacente aos componentes, dispositivos e máquinas computacionais, a indústria elimina a possibilidade de controle sobre esses objetos e sobre os comportamentos associados e decorrentes, encapsulando o funcionamento da máquina enquanto apaga suas determinações e mesmo a possibilidade de enunciação dos determinantes.

Neste ponto, a noção de metáfora torna-se ainda mais relevante: por associarmos alguns procedimentos informacionais hoje corriqueiros a atividades pré-existentes, universais a-históricas, como o arrastar um documento para o ícone da lixeira a fim de

---

34 Ver, por exemplo, a definição em Ribeiro & Aguiar (2011), que define algoritmos culturais como algoritmos de busca estocásticos inspirados no comportamento das espécies na natureza. No mesmo trabalho, encontramos: “Conforme descrito por [Reynolds 1994], os algoritmos culturais possuem um funcionamento básico onde são descritos dois componentes principais: o Espaço Populacional e o Espaço de Crenças.” (Ribeiro & Aguiar, 2011: 2). E, ainda, “O espaço de crenças é o local onde acontece o armazenamento e a representação do conhecimento (como as experiências ou mapas individuais) adquiridos ao longo do processo de evolução.” (Ribeiro & Aguiar, 2011: 3). A análise deste e de outros tipos de algoritmos será abordada em pesquisas futuras mas adiantamos que a despeito do recurso ao dispositivo conceitual “cultura”, a ideia de evolução com que trabalham os cientistas da computação é a de “evolução natural”, por meio da qual naturalizam o social e abstraem um comportamento humano que esperam emular.

apagá-lo, “deletá-lo”, personalizar uma identidade num game com um avatar, consultar uma agenda de contatos para obter o telefone de alguém, enviar uma mensagem por correio eletrônico ou conversar em nossa própria língua com um assistente virtual, estamos nos expondo ao efeito de ilusão de usuário (por vezes, ao “efeito Eliza” – ver nota 32), pela qual pensamos estar fazendo algo quando estamos fazendo outra coisa – afinal, o processo real de deletar um arquivo não se dá por “jogá-lo numa lixeira”, que de fato não existe num sistema, mas pode ser algo como marcar o endereço de memória de um determinado arquivo para reuso do sistema operacional (Tanenbum. 2008); assim como conversar com um assistente pode significar processos de interpretação de conjuntos de símbolos associados a respostas armazenadas<sup>35</sup>.

A ilusão de usuário se estende a muito mais do que o exemplificado acima e abrange, por exemplo, o usuário individual do computador, tomadores de decisão na indústria e engenheiros que desenvolvem sistemas. Pois a promessa de produtividade e de gerar soluções para problemas reais não raro enfrenta a realidade da elevação da complexidade do trabalho, o ganho pouco significativo em produtividade e a geração de novos problemas de engenharia. A razão econômica deve indicar se no saldo entre trabalhos simplificados e novos procedimentos induzidos ou exigidos pela tecnologia digital estamos fazendo as melhores escolhas. Aos *trade-offs* impostos pelo desenvolvimento tecnológico imiscuem-se mistificações, sendo tais escolhas de origem social, antes que lógicas. Ou, ainda, a lógica dos *trade-offs*, no caso, é social.

“Segmentar os clientes e identificar a melhor estratégia de marketing”, “recomendar produtos com base em compras similares dos clientes”, “detectar transações suscetíveis à fraude”, “prever o faturamento do próximo ano” são atividades-fim da aplicação da IA (Géron, 2021, p. XVII). Em especial, das aplicações de algoritmos, técnicas e ferramentas da área que se passou a denominar Aprendizado de

35 Técnica anterior à popularização da aprendizagem de máquina e do processamento de linguagem natural baseado em *wording embedding*, técnica para a qual o vocabulário é representado em espaços vetoriais n-dimensionais. Na *word embedding* um programa mapeia as palavras e suas relações com todas as demais, normalmente a partir de uma rede neural artificial, de modo a gerar uma representação vetorial de valor real para cada palavra e sua conexão com as demais. Isso está fundamentado na hipótese distribucional em linguística, que sugere que palavras em contextos semelhantes têm significados semelhantes. No entanto, nas décadas de 1980 e 1990 foram comuns sistemas como AIML (<http://www.aiml.foundation/>), ainda empregado, pelo qual o programador informa as entradas prováveis do usuário e indica ao sistema as respostas que deve fornecer. Em qualquer dos dois casos, efetivamente não temos um assistente interagindo com um usuário como dois humanos interagem. Na verdade, há interação humana, porém indireta e socialmente determinada, dado a existência de quem programa o assistente virtual.

Máquina. A área, que Géron descreve como “o tsunami do aprendizado de máquina”, teria conhecido o seu início em 2006, “quando Geoffrey Hinton et al. publicou um artigo [...] demonstrando como treinar uma rede neural<sup>36</sup> profunda capaz de reconhecer algarismos escritos à mão com uma precisão” maior do que 98% (Géron, op. cit., p. XVII) . As promessas são grandiosas: do resumo automático de textos e da detecção de fraudes em cartões de crédito à classificação automática de *spans* e à detecção de tumores com base em exames de imagens cerebrais, passando por análise de sentimentos de investidores em criptomoedas e por criação automática de cenários de *games*, vende-se a ideia de que o céu é o limite. Mas é preciso olhar para o que vem junto com o pacote, por assim dizer.

Ainda que a lógica seja entendida como a análise de enunciados de um discurso e do seu encadeamento para se determinar as regras formais do raciocínio correto<sup>37</sup>, e que algoritmos sejam compreendidos como a implementação lógica adequada de procedimentos ou funções em termos de tempo de execução, custo computacional e eficácia na resolução de problemas, é possível identificarmos na formalização de algoritmos um modo de compreender o mundo natural e social que precede toda a abstração matemática com a qual se pretende dotá-los de objetividade e isolá-los de sua inserção social.

Próprios de uma dimensão semiótica e, mais precisamente, historicamente determinados e pertencentes a uma estrutura de relações sociais, algoritmos de IA são elementos da luta política sobre o conhecimento acerca do humano e da sociedade e da luta de classes, por seu lugar estratégico no processo de acumulação capitalista atualmente, como discutiremos no decorrer desta pesquisa (Pêcheux, 1995).

Pereira (2023) considera que se algoritmos de IA são produções com intencionalidade,

“devemos então considerá-los como integrantes de uma dimensão semiótica, em que o contexto externo e o interno se relacionam de forma recíproca,

---

36 Talvez o termo mais adequado em língua portuguesa seja “rede neuronal”, o qual adotamos indiferentemente junto à expressão comum e mais utilizada de “rede neural”.

37 “[...] um dos objetivos fundamentais da Lógica é proporcionar uma capacidade crítica que permita distinguir os argumentos, as inferências e as provas corretas”(Souza, 2008, p. 3) ou, ainda, uma das atividades básicas da Lógica é encontrar métodos para a verificação de argumentos ou fórmulas válidas, incluindo a análise do conceito semântico de validade de expressões sintáticas formalmente corretas e de produção de prova (Souza, 2008).

dialética. O texto, produto dessa relação, carrega marcas em seu enunciado que determinam as implicações dessas relações”. (Pereira, 2023)

Mais que um “produto”, como reflete a presente pesquisa, pois que algoritmos são mais que “textos que carregam marcas de relações sociais”, os algoritmos sendo discurso nos termos de Foucault (2008) e Pêcheux (1995) elaboram por inúmeras estratégias e táticas discursivas e linguísticas o sentido por meio do qual se possa dizer do mundo social, justamente, como vimos no anteriormente, ao mecanizarem o humano, destituído de seus determinantes históricos e reproduzido – modelado e por isso mesmo determinado – por uma noção de natural. E isso porque integram uma formação discursiva e apresentam a propriedade de expressar a luta de classes na sociedade capitalista, para a qual veda-se o pensamento sobre a condição social humana, e de sua condição de produtores de valor (Pêcheux, 1995). Daí que dizer de contextos interno e externo impõe o risco de re-afirmarmos o idealismo burguês contra o qual argumentou Pêcheux (1995).

Atualmente, a IA tornou-se quase sinônimo de redes neurais, sendo a abordagem predominante tanto nos esforços de pesquisadores quanto nas referências midiáticas sobre o assunto. Evidentemente, a IA como campo de pesquisa e como tecnologia aplicada não se resume às denominadas redes neurais artificiais. Mas encontramos em nossa pesquisa a noção de rede neural como central no discurso da IA, predominando sobre outras possibilidades teóricas elaboradas em sua história de desenvolvimento. Géron (2021) nos apresenta as redes neurais artificiais por uma justificativa transversa – e é no mínimo curioso que em geral não se encontre nenhuma justificativa do uso de um modelo biológico para o desenvolvimento da IA em livros técnicos, como é o caso. Precisamente, ele afirma que

“as aves nos deram inspiração para voar, as plantas do tipo bardana influenciaram a criação do velcro e a natureza tem servido de inspiração para uma infinidade de outras invenções. Assim sendo, parece lógico, quando nos deparamos com a estrutura cerebral, buscarmos inspiração sobre como construir máquinas inteligentes. Essa é a lógica que suscitou a construção das *redes neurais artificiais* (RNA). Uma RNA é um modelo de aprendizado de máquina inspirado em nossas redes neurais cerebrais.” (Géron, 2021, p. 215, grifo do autor).

Russell e Norvig vão mais além e relembram que os desenvolvimentos em IA e em desenvolvimentos de algoritmos em geral tiveram origem nas mais diversas analogias:

“Como Andrew Moore indicou, os pesquisadores tiveram inspiração pelos algoritmos de busca e otimização de uma ampla variedade de áreas de estudo: metalurgia (tempora simulada), biologia (algoritmos genéticos), economia (algoritmos baseados no mercado de ações), entomologia (otimização de colônia de formigas), neurologia (redes neurais), comportamento animal (aprendizagem por reforço), montanhismo (subida de encosta) e outros. “  
(Russell e Norvig, 2013, pp. 195-196)

A ciência da computação, ao pretender modelar o funcionamento do real por meio algorítmico, afirmando suposta neutralidade científica e racionalidade pura, modela e carrega a hierarquia social vigente, e a determina em algum grau. O seu naturalismo a torna visceralmente uma ciência social – não do social, mas socialmente engendrada em estruturas de relações sociais, logo, de dominação. Esta concepção impõe a compreensão de um genérico não raro enunciado no singular, “o algoritmo”, “a inteligência artificial”, homogeneizando o que é diversificado e reificando o que é processo social.

### Capítulo 3 - A formação discursiva da inteligência artificial articulada nos algoritmos

Algoritmos são tomados neste estudo como textos escritos por humanos para máquinas, porém e antes de tudo, permanecem textos que visam finalidades orientadas por valores e interesses ao mesmo tempo em que produzem, positivam e disseminam valores e interesses. Assim sendo, abre-se a possibilidade de investigação sobre a existência social desses textos, algo ainda mais instigante em tempos em que dizemos de inteligências artificiais e máquinas que aprendem, permitindo analisar em que medida os algoritmos de inteligência artificial expressam e se articulam em sua própria construção à estrutura de relações sociais sob o capitalismo, em nível interno e em suas articulações com a estrutura social, e não somente em sua aplicação e usos.

Estamos diante de várias camadas de significado, em que a face visível da IA na pesquisa acadêmica está nos desenvolvimentos técnicos e tecnológicos atuais, sua aplicação, centrada principalmente em redes neuronais e aprendizagem de máquina. Por outro lado, a formação discursiva da IA se apresenta formalmente por uma conceituação genérica como sistema que produz conhecimento. Numa camada mais profunda podemos capturar sentidos que apontam para um projeto de conquista científica do humano que traduz o domínio sobre social. Na exata medida da cientificidade atribuída à IA como reprodução de princípios naturais do humano, princípios naturais traduzidos em mecanismos maquínicos, realiza-se aqui em toda a sua plenitude o que Pêcheux (1995) descreveu como relações de desigualdade-subordinação entre regiões conceituais, entre “objetos regionais” pensados, tomados um a um (humano, natureza, consciência, tecnologia, máquina, cortex, computação etc) e sem qualquer relação com as relações sociais de produção nas quais se articulam.

Do ponto de vista da computação, algoritmos são como receitas de operações necessárias para a resolução de um problema ou para a produção de algo; mais formalmente, um algoritmo é uma sequência finita de ações executáveis ou de operações que visam obter uma solução para um determinado tipo de problema, o que implica em passos realizados por operações específicas que fornecem a solução lógica de um problema, sejam as operações executadas por meio de *software* ou não. Mesmo se as ações forem executadas manualmente, por exemplo, ainda assim podemos dizer

que o algoritmo aplicado computa uma solução. Exemplos cotidianos seriam as instruções para montar um aparelho ou sobre como usar um medicamento (Ziviani, 2007: 1). O cientista da computação E. W. Dijkstra, em *A short introduction to the Art of Programming*, de 1971 (apud Ziviani, 2007: 1), sugeriu que um algoritmo “corresponde a uma descrição de um padrão de comportamento, expresso em termos de um conjunto finito de ações”. Qualquer *software* (um programa de computador ou um conjunto de programas, como uma aplicação, seja para computadores pessoais, *smarts*, *tablets* e até mesmo o programa que permite o acionamento das funções de um micro-ondas, de uma máquina doméstica de lavar roupas ou os que comandam os comportamentos automáticos de avançadas aeronaves ou de máquinas industriais) implementa um ou mais algoritmos para cumprir as suas finalidades. Um *software* ou um programa de computador pode executar um ou mais de um algoritmo, codificados em instruções de uma determinada linguagem de programação.

Neste sentido, um algoritmo é uma sequência lógica de passos para a resolução de um problema, em geral um composto complexo de instruções simples e exatas ou, ainda, uma lista de procedimentos. Onde houver um microchip ou um microprocessador eletrônico e funções que devem ser realizadas por meio da execução autônoma da máquina, haverá um programa codificado em instruções apropriadas para o microprocessador utilizado que executará ao menos um algoritmo para as finalidades da máquina. Convivemos com a escrita e execução de algoritmos digitais desde os primeiros computadores eletrônicos<sup>38</sup>.

É de aceitação comum que o conceito de algoritmo foi formalizado entre 1935 e 1937 na definição da hoje denominada “Máquina de Turing”, em um célebre *paper* do

---

38 Dentre os primeiros computadores modernos criados encontram-se o *water integrator*, desenvolvido na Rússia em 1936 por V. Lukyanov, uma máquina analógica baseada em fluxo de água, tubos e bombas e que era capaz de resolver equações diferenciais; a máquina eletro-mecânica do matemático inglês Alan Turing, de 1936; o computador eletro-mecânico desenvolvido pelo engenheiro Konrad Zuse na Alemanha em 1938, que pela primeira vez utilizou a teoria binária; a calculadora eletro-mecânica Howard Mark I, cujo desenvolvimento foi coordenado por Howard Aiken em 1944, nos EUA porém projetada pelo mesmo na década anterior; o O Eletronic Numerical Integrator and Computer (Eniac), considerado o primeiro computador eletrônico, desenvolvido entre 1943 e 1946, também nos EUA; e o computador eletrônico Manchester Mark I, desenvolvido no Reino Unido entre 1948 e 1949 por F. C. Williams e Tom Kilburn, pioneiro em sua arquitetura que tornava muito mais eficaz processar vetores e matrizes, computador para o qual se desenvolveu uma das primeiras linguagens de programação, denominada Autocode. Para uma breve e sumarizada descrição das máquinas computacionais conhecidas, ver Chase, 1980.

matemático britânico Alan Turing<sup>39</sup>, constituindo as bases da Ciência da Computação. Um programa de computador seria, conforme o entendimento mais aceito, a implementação de um algoritmo que especifica à máquina os passos a serem executados para o desempenho de uma função específica ou para a resolução de um problema (a exemplo de calcular as notas finais de alunos de uma classe). Compreendendo aqui, como máquina, um mecanismo qualquer, relativamente autônomo e dotado de um processador executando instruções de máquina, esteja ele num computador, numa máquina industrial, num relógio digital, num satélite, na televisão ou no micro-ondas. É precisamente neste sentido que algoritmos, como procedimentos ou operações previstos em textos (os programas ou *softwares*), que assumimos nesta pesquisa algoritmos como discursos em seus imbricamentos em estruturas de relações sociais das quais participam dialeticamente.

Algoritmo, portanto, pode ser definido formalmente em Ciência da Computação como uma sequência finita de operações que podem ser simuladas por uma “Máquina de Turing completa” (Sipser, 1997).

Por sua vez, a Máquina de Turing deve ser compreendida como um dispositivo teórico que Turing denominou “máquina universal”, constituída de uma fita dividida em células adjacentes, sendo que cada célula conteria um símbolo de um alfabeto finito. O alfabeto conteria ao menos um símbolo especial de “branco” e um ou mais símbolos adicionais. A fita seria extensível, tanto quanto fosse necessário para a realização da computação a ser feita. No estado inicial da máquina, assume-se que as células não preenchidas conteriam “branco”. Haveria um cabeçote para leitura e gravação de símbolos do alfabeto nas células da fita, que poderia ser movida para a direita e para a esquerda. Haveria, ainda, um registrador de estados, que armazenaria o estado atual da máquina, porém o número de estados possíveis é sempre finito e há um estado especial, denominado “estado inicial”, com o qual o registrador é inicializado. Uma “tabela de

---

39 Submetido em maio de 1936 e publicado em janeiro de 1937, o artigo *On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem* (ou “o problema da decidibilidade”) trouxe à luz uma proposta teórica de funcionamento de uma máquina, nos termos de Turing; e isso décadas antes da invenção dos modernos computadores digitais. Essa proposta representava a própria abstração teórica de um computador – ou melhor, de uma “máquina de computar”, focada nos aspectos lógicos de seu funcionamento interno: memória, estados e transições. Não se tratava de uma proposta para a construção física dessas máquinas. A máquina universal de Turing, como uma abstração lógica de um computador, é considerada o modelo dos *hardwares* atuais. Turing demonstrou que qualquer computação para a qual existisse uma solução poderia ser realizada em sua máquina, que, por sua vez, seria capaz de simular qualquer outra máquina.

ação”, por fim, completa a máquina, realizando a função de transição ao apontar à máquina qual símbolo escrever, como mover o cabeçote, se para a esquerda ou para a direita e por qual número de células, e qual deve ser o novo estado, dados os símbolos lidos da fita e o estado em que a mesma se encontra (isto é, a transição de um estado a outro dependeria tão somente dos símbolos lidos a cada vez e do estado atual da máquina). No caso de não haver combinação atual de símbolos e estados que transitem a um novo estado, então a máquina pára. Ou seja, dado um estado e novos símbolos lidos, a tabela de ação deve apontar o novo estado para o qual transitar o estado da máquina, até que se encontre um estado de aceitação - que é um estado final para o problema de reconhecer ou aceitar uma palavra dado o alfabeto aceito, ou até que não haja uma transição definida para a combinação analisada. Todos os componentes da máquina são finitos, mas potencialmente a quantidade de fita é ilimitada - ou limitada ao problema a ser computado.

A associação dos componentes com os computadores atuais é direta: a fita é a memória, a tabela de ação é o programa ou mesmo o sistema operacional que controla todos os programas e processos em execução e, portanto, a Máquina de Turing é o modelo teórico que antecedeu a criação dos modernos computadores digitais.

Cabem algumas observações a essa formalização de Turing, para o que nos interessa na presente pesquisa: máquinas não compreendem a linguagem verbal falada por humanos. Um algoritmo, portanto, precisa ser implementado por um alfabeto e uma linguagem compreendida pela máquina. O problema está em que processadores digitais “compreendem” somente sinais elétricos, formalmente definidos (e abstraídos) como conjuntos de zeros e uns, os denominados *bits*.

No início da computação, de fato, escrevia-se enfadonhamente uma série contínua de zeros e uns que serviam de códigos para implementação de programas de um computador - isso por volta da década de 1940, antes da invenção das linguagens de programação de mais alto nível de abstração. Nos primeiros computadores, inclusive, essa forma de codificação (utilizando-se “códigos de máquina”) estava associada às conexões de fios, que deveriam ser reposicionados em nova configuração física da máquina para cada programa que se pretendesse executar - pois não se programava para microprocessadores digitais e sim conectando cabos a um sistema de válvulas

eletrônicas<sup>40</sup>. Com o tempo, surgiram as primeiras “linguagens de programação”, feitas para a compreensão humana e traduzidas internamente pela própria máquina para sequências de *bits* de um código binário, compreensível e executável por um computador<sup>41</sup>. As camadas de abstração da tecnologia computacional servem às camadas discursivas da computação e da IA, pelas quais transitam signos, objetos e conceitos e por processos de dispersão, sucessão, contradição, substituição e esquecimento (Foucault, 2008).

Logo, não é casual que alguns cientistas da computação advoguem que programas de computador são textos que devem ser escritos para humanos lerem e entenderem, tendo a legibilidade como objetivo, similar a uma obra de literatura, conforme a proposta de Donald Knuth – autor *The Art of Computer Programming*, de 1968. A propósito, assumimos anteriormente que programas de computador são textos escritos para máquinas, porém não no sentido desses debates internos, não sendo o objetivo deste estudo ingressar em polêmicas próprias do campo da ciência da computação – as polêmicas, debates, apagamentos e apropriações conceituais, por seu turno, nos importam em suas funções enunciativas (Foucault, 2008). Por isso mesmo, a

40 O transistor, que veio a substituir as válvulas eletrônicas e deu início ao desenvolvimento dos eletrônicos portáteis antes dos circuitos integrados tomarem a cena, tem sua invenção reconhecida no trabalho dos físicos estadunidenses John Bardeen, Walter Brattain e William Shockley em 1947; porém o físico austro-húngro Julius Edgar Lilienfeld havia patenteado o conceito de desenvolvimento de um semicondutor em 1926, que não chegou a ser realizado e nem Lilienfeld realizou algum experimento. Para mais, ver: Sarkar et.al., 2006. Os primeiros microprocessadores datam das décadas de 1960 e 1970; a IBM criou em 1974 o processador 8080, tão importante para a indústria de computadores e para os PCs que dominaram a computação pessoal na década de 1980.

41 As primeiras propostas de linguagens de programação definiram instruções mnemônicas - fáceis de lembrar. Este tipo de linguagem ficou conhecida como *Assembly*, que foi a primeira linguagem de programação que surgiu, na época em que os computadores ainda usavam válvulas eletrônicas. A exemplo da instrução LDA, que poderia ser a contração de “load into register A”, isto é, instrui o processador a carregar um valor dado no registrador A (um componente interno ao processador) e que seria traduzido para instruções binárias como, em nosso exemplo fictício, 11101001. Em assembly há uma correspondência de 1 para 1 entre instruções mnemônicas e instruções de máquina (binárias). Os mnemônicos são de uso mais intuitivo, por vezes reunindo numa única instrução mais de uma operação computacional-eletrônica real, e por isso facilitaram a programação das máquinas à época. O problema é que cada processador deverá ter seu próprio assembly, isto é, sendo que cada processador tem seu próprio conjunto binário de instruções (porque tem um esquema elétrico próprio), é necessário programá-lo com uma linguagem assembly específica, o que gera, além do tempo necessário gasto para se programar em assembly – e programar nesse contexto é preocupar-se com cada movimento de *bytes* entre memória e processador –, a impossibilidade de executar o mesmo programa em outro processador. Estamos resumando o assunto. A partir da década de 1950 surgiram as modernas linguagens de programação independentes de processadores, denominadas “linguagens de alto nível”, que abstraíram ainda mais do programador a complexidade eletrônica da máquina física.

referência à perspectiva de Knuth é relevante à medida que revela intencionalidades já presentes na própria criação de linguagens de programação de mais alto nível, isto é, mais distantes da base eletrônica de um processador digital.

A história das linguagens de programação, neste sentido, apresenta-se como o esforço de humanizar o trabalho com a máquina e, por este mesmo movimento, automatizar o trabalho humano e humanizar a própria máquina – “torná-la tão inteligente quanto os humanos”. Ocorre que este é um processo que inevitavelmente exige uma série de escolhas, seleções e compromissos teóricos ancorados em e refletindo perspectivas, valores e saberes acerca do mundo natural e social que não são explicitados nesses processos de elaboração, mas evocados (Pêcheux, 1995). Não será possível, neste texto, reconstruir a história das linguagens de programação; no entanto, observamos para futuras investigações que a história da criação de linguagens revela em boa medida as disputas entre interesses econômicos e intelectuais que se travou dentro e entre os campos acadêmico e industrial da tecnologia computacional e informacional e que se vê repetirem no desenvolvimento da IA, bem como poderia lançar luz sobre outros aspectos do discurso computacional.

Os algoritmos remetem a uma gramática, ao “bom uso do pensamento”, à sintaxe correta da linguagem de programação, tal qual o “bom uso das palavras” a que Foucault (2008), se referia ao refletir a gramática de Port-Royal (Séc. XVII), e que Pêcheux diz, de forma crítica, naturalmente, da retórica (1995, p.45): “remeter as regras ao seu fundamento” para que a “boa retórica [esteja] a serviço de uma pedagogia da verdade”, evitando “o passeio do homem entregue à imaginação”. A mesma perspectiva clássica – de uma gramática e de uma retórica subordinadas à teoria do conhecimento, cujo fundamento primeiro é a lógica, reproduz-se na teoria das linguagens de programação, cuja disciplina “Lógica de Programação” pretende esclarecer sobre o pensamento correto e verdadeiro, necessário à resolução de problemas, uma ordem das essências, porque emanção de uma ordem natural, e que por isso mesmo, afirma o discurso computacional e de IA, pode ser performado por máquinas até com maior eficiência do que por indivíduos humanos. Disciplina a qual associa-se posteriormente na formação do desenvolvedor o estudo dos estilos de programação, dos padrões de design de software e das “melhores práticas” em codificação, atualizando a relação lógica e retórica.

Selecionamos neste estudo observar e analisar como o aprendizado de máquina, campo da IA que mais tem recebido atenção atualmente, é descrito e explicado em manuais e obras de referência. Analisaremos dois algoritmos de aprendizagem de máquina. Existem ao menos três “famílias” deste tipo de algoritmo. Mas consideramos que a análise dos dois selecionados é suficiente para discutir uma das hipóteses da presente pesquisa, qual seja, que algoritmos constituem discurso, no sentido construído por Foucault e Pêcheux. Ademais, a análise de outros tipos e exemplos, ao longo do processo de pesquisa, demonstrou que em termos gerais as análises convergiam.

Para a análise do discurso da IA a partir da análise de algoritmos de aprendizagem de máquina, precisaremos compreender esses algoritmos, o que também será útil para capturarmos a linguagem que constrói esse discurso e para desmistificar a noção vaga e genérica que normalmente evocamos quando dizemos da IA: como algo de complexidade impenetrável ou inescrutável, ou como um extenso e hermético conjunto de instruções, ou um confuso emaranhado de símbolos desconhecidos e somente acessíveis por iniciados.

Como sugerem Russell e Norvig,

“existem *três tipos de feedback* que determinam os três principais tipos de aprendizagem: Na **aprendizagem não supervisionada**, o agente aprende padrões na entrada, embora não seja fornecido nenhum *feedback* explícito. A tarefa mais comum de aprendizagem não supervisionada é o agrupamento: a detecção de grupos de exemplos de entrada potencialmente úteis. Por exemplo, um agente de táxi pode desenvolver gradualmente um conceito de “dia de tráfego bom” e “dia de tráfego ruim” sem nunca ter sido rotulados exemplos de cada um deles [...] Em **aprendizagem por reforço**, o agente aprende a partir de uma série de reforços – recompensas ou punições. Por exemplo, a falta de gorjeta ao final de uma corrida dá ao agente do táxi a indicação de que algo saiu errado. Os dois pontos de vitória no final de um jogo de xadrez informam ao agente que fez a coisa certa. Cabe ao agente decidir qual das ações anteriores ao reforço foram as maiores responsáveis por isso. Na **aprendizagem supervisionada**, o agente observa alguns exemplos de pares de entrada e saída, e aprende uma função que faz o mapeamento da entrada para a saída.” (Russell e Norvig, 2013, p. 808, grifo dos autores)

Os mesmos autores esclarecem que agentes inteligentes são compostos de um mapeamento das condições, no estado atual, para ações possíveis, funções que permitem deduzir propriedades relevantes do mundo a partir de uma sequência de “percepções” (as entradas que alimentam o programa), isto é, uma base de informações sobre como o mundo evolui. Compostos de informações sobre os resultados das ações possíveis que o agente pode executar, outro conjunto de informações sobre a qualidade ou utilidade de ações e estados, isto é, informações sobre a desejabilidade de estados do mundo; e ainda, o conjunto de ações possíveis é representado por valores associados indicando a desejabilidade dessas ações. Por fim, as classes de estados que representam o objetivo a alcançar pelo agente, cuja realização maximiza a utilidade para o agente (Russell e Norvig, 2013, p. 807).

Em resumo, a aprendizagem de máquina deve descobrir padrões em dados ou exemplos, ou elaborar um modelo que lide com problemas de decisão computacional, decisão por máquina (Russell e Norvig, 2013; Amaral, 2016), em que escolhas devem ser feitas (mover o braço robótico, determinar em que classe deve estar um dado qualquer, escolher palavras e seus encadeamentos para construir uma resposta apropriada etc) ante um conjunto possível de escolhas num espaço de probabilidades, dadas algumas condições e regras (Russell e Norvig, 2013). Escolhas ou ações, espaço de probabilidades de diferentes estados, regras de transição entre estados: sem esperar ser exaustivo, completo e absolutamente preciso em termos de teoria computacional, basicamente é desta forma que podemos compreender a denominada aprendizagem de máquina.

Observemos que um programa de aprendizagem de máquina pode receber regras de transição que delimitam que escolhas fazer ou que ações decidir a depender do estado atual do agente (estado representado nos valores atuais de seus dados), mas também pode ser codificado para criar seu próprio modelo, inferir as regras ou atualizar e otimizar utilidades e recompensas sobre suas escolhas ou decisões. Para cada uma das três “famílias” de aprendizagem de máquina, há inúmeros algoritmos diferentes, aplicações típicas distintas e diversas variantes dos algoritmos. Há modelos híbridos de algoritmos, por assim dizer, e também muitos câmbios entre diferentes perspectivas e aportes conceituais.

É de notar, que a aprendizagem por reforço, que os autores atribuem a uma inspiração a partir do “comportamento animal” tenha uma variante denominada “busca de políticas”, um modelo de otimização no qual se busca ajustar a política enquanto melhora o desempenho do modelo até o término do processamento, quando esse princípio não for mais satisfeito. Uma política, neste caso, e definida pelos autores como uma função que mapeia estados em ações: “estamos interessados principalmente em representações *parametrizadas* [da política] que tem muito menos parâmetros que a quantidade de estados existentes no espaço de estados” (Russell e Norvig, 2013, p. 976).

O “comportamento animal” que serviu de inspiração, ao que parece, está subjacente às regras de comportamento, social, modeladas nas transições entre estados e ações das políticas definidas. Estamos diante das equivalências a que se refere Pêcheux (1995). Isto porque, por definição, dado que a tecnologia da IA é desenvolvida para aplicação sobre a atividade humana (aumentar a produtividade do trabalho, auxiliar cirurgias, orientar decisões de marketing etc) e dado que regras de comportamento do tipo discutidas na literatura consultada são por definição regras sociais, podemos demonstrar com Pêcheux (1995) que “comportamento animal” é o nome comum transformado em sua função sintática e semântica, como um demonstrativo (Pêcheux, 1995, p. 106), porque apesar de “sua própria natureza de geradora de determinação” a expressão funciona “na realidade, como sendo igualmente suscetível de remeter ao indeterminado” (Pêcheux, 1995, p. 107), pois que se diz de um comportamento animal (qual comportamento? De que animal?) como a evocar saberes de “outros lugares”, por uma expressão genérica que tem caráter predicativo e conceitual do nome comum e esvazia o próprio objeto que pretende significar (o comportamento humano, similar ao humano, análogo ao de humano, ou seus atributos abstraídos: inteligência, conhecimento, raciocínio etc), tornando-o um “lugar vazio” (Pêcheux, 1995, p. 109). Se, segundo sugere Pêcheux (1995), objetos (nomes) são valores de função (predicado) que visam saturar por um argumento o lugar vazio da função e que é o modo do pensamento se apoderar do objeto, as funções também podem em certas condições linguísticas materiais imprimir o esvaziamento do objeto a partir da função. Ora, o comportamento animal a que se referem Russell e Norvig (2013) como inspiração da abordagem aprendizagem por reforço ao predicar o algoritmo de IA desenvolvido para simular o comportamento, mas não qualquer um e sim aquele que se pretende orientar, o

comportamento humano, dobra-se discursivamente sobre as noções nunca postas (orientar em que direção? Dirigir a que finalidade?), porque referenciaríamos a noção de trabalho como centro de gravidade a justificar a própria existência da IA.

Evidentemente, não se trata aqui de tornar substantivas as analogias mobilizadas em ciência da computação. Os engenheiros e profissionais em desenvolvimento de software, quando pensam sobre o assunto, em sua maioria sabem que estão diante de analogias, apenas “inspirações”, e isso sequer teria maior relevância<sup>42</sup>. A questão relevante, ao nosso ver, é que o sentido disseminado e que justifica o modelo (estamos ainda no caso da “busca de políticas”) é seu caráter pensado como “natural”. Este sentido como que atrai outras crenças, como a de que estamos diante de um processo inteligente, de um modo correto - e eficiente em algum grau - de tomada de decisão, de regras inerentes ao “funcionamento do mundo” etc. Podemos ir além e observar que a construção algorítmica do modelo e também a matematização dessa abordagem eliminam completamente qualquer indício da inspiração original. É ainda Géron que alerta sobre os limites das analogias, porque

“embora as aves tenham servido de inspiração para os aviões, não precisam bater asas para alçar voo. De modo igual, as RNAs se tornaram gradativamente bem diferentes de seus primos biológicos. Alguns pesquisadores chegam a alegar que devemos descartar completamente a analogia biológica (por exemplo, dizendo 'unidades' em vez de 'neurônios'), para não limitarmos a nossa criatividade aos sistemas biologicamente possíveis.” (Géron, 2021, p. 215).

No entanto, ainda que a modelagem matemática ou protomatemática de uma abordagem como a mobilizada em aprendizagem de máquina e redes neurais elimine o conteúdo semântico manifesto da analogia inicial – processo que em si desvela uma estratégia de transformação, por substituição, nos saberes afirmados –, permanecem subjacentes as crenças sobre o funcionamento de seres orgânicos e a crença nuclear de sua completa autonomia individual. E não porque não se preveja a incidência do

42 Ao longo da pesquisa observamos ao menos uma vez a afirmação de profissional em desenvolvimento de sistemas de IA de que redes neurais reproduzem o cérebro humano, tal como ele funciona. Estamos diante da tarefa, portanto, de definir qual a percepção é latente no discurso da IA, se se trata de analogia ou reprodução. Diríamos com Pêcheux (1995) que estamos diante da contradição dialética presente na formação ideológica entre empirismo lógico e realismo metafísico. Em todo o caso, em termos provisórios argumentamos que entre obras de referência e manuais técnicos predomina a noção de rede neural artificial não como analogia mas como representação e reprodução digital do biológico. Isso deverá ser objeto de aprofundamentos de novas pesquisas.

“ambiente” sobre os agentes inteligentes desenvolvidos, como em outros modelos de aprendizado de máquina a exemplo dos algoritmos genéticos. Mas aqui o ambiente é sempre algo externo, com o qual se interage, uma incidência a ser controlada e passível de ser gerenciada. No sentido de dominação, portanto.

O caráter material do sentido é mascarado por sua evidência transparente para o sujeito, dada no efeito ideológico da literalidade linguística, nos sugere Pêcheux (1995). As referências ao mundo orgânico, em sentido pecheutiano podem ser descritas como pontos de estabilização do referente, pois o processo discursivo, como discutimos no capítulo 1, se dá por um sistema de substituição, paráfrase, sinonímias etc que funcionam entre elementos linguísticos (significantes) em uma formação discursiva, como manifestação do interdiscurso na produção da evidência, sob a dupla forma, como pré-construído e como processo de sustentação na articulação de enunciados Pêcheux (1995). A compreensão ingênua da teoria computacional e, sobretudo, do discurso da IA, nos leva ao equívoco de considerar relações que apenas fazem sentido se tomarmos os implícitos na articulação e seu decorrente efeito de incidência explicativa que corresponde ao discurso transversal, processo de linearização ou sintagmatização que é o processo de sustentação-implicação na formação discursiva (Pêcheux, 1995).

No capítulo sobre aprendizagem por reforço, Russell e Norvig (2013) apresentam diferentes estratégias, modelos e abordagens que foram sendo desenvolvidas nos últimos anos, no campo da ciência da computação. Vejamos como introduzem o assunto.

“Considere, por exemplo, o problema de aprender a jogar xadrez. Um agente de aprendizagem supervisionada precisa ser informado da jogada correta para cada posição que encontra, mas tal realimentação raramente está disponível. Na ausência da realimentação de um professor, um agente pode aprender um modelo de transição para seus próprios movimentos e talvez possa aprender a prever as jogadas do adversário, mas *sem alguma realimentação sobre o que é bom e o que é ruim, o agente não terá nenhuma base para decidir que movimento executar*. O agente precisa saber que algo de bom aconteceu quando (acidentalmente) dá o xeque-mate no oponente ou vice versa, se for um jogo de xadrez suicida. Essa espécie de realimentação é chamada **recompensa** ou **reforço**. Em jogos como o xadrez, o reforço é recebido apenas no fim do jogo. Em outros ambientes, as recompensas vem com maior frequência. No jogo de

pingue-pongue, cada ponto marcado pode ser considerado uma recompensa; quando se aprende a engatinhar, qualquer movimento para a frente e uma realização. Nossa estrutura para agentes considera a recompensa como uma *parte* da percepção de entrada, mas o agente deve ser “fisicamente programado” para reconhecer essa parte como uma recompensa, e não apenas como outra entrada sensoria. Desse modo, os animais parecem estar programados para reconhecer dor e fome como recompensas negativas e também prazer e ingestão de alimentos como recompensas positivas. O reforço foi cuidadosamente investigado por estudiosos da psicologia animal por mais de 60 anos [...] Pode-se considerar que a aprendizagem por reforço abrange toda a IA: um agente e colocado em um ambiente e tem de aprender a se comportar com sucesso nesse ambiente.” (Russell e Norvig, 2013, pp. 957-958, grifo dos autores)

Observemos um algoritmo de aprendizagem por reforço<sup>43</sup> - no caso, a implementação em termos de pseudo-código de um método denominado “método de programação dinâmica [PDA]”. Na sequência, tentaremos descrever e compreender o algoritmo a partir das explicações dadas na obra de Russell e Norvig (2013) e em outras fontes. O objetivo aqui é ressaltar aspectos que repõem o desenvolvimento de algoritmos em sua origem social e desmistificar sua suposta obscuridade.

Algoritmo 1 - Aprendizagem por reforço passiva

**funcao** AGENTE-PDA-PASSIVO(*percepcao*) **retorna** uma *acao*

**parâmetros de entrada:** *percepcao*, uma percepção indicando o estado atual  $s'$  e o sinal de recompensa  $r'$

**parâmetros de saída:** *acao*  $a$

**variáveis estáticas:**

- $\pi$ , uma política fixa
- $mdp$ , um MDP com modelo  $T$ , recompensas  $R$  e desconto  $\gamma$
- $U$ , uma tabela de utilidades, inicialmente vazia
- $Nsa$ , uma tabela de frequências referente aos pares estado-ação,

---

43 O algoritmo analisado é um exemplo básico de aprendizagem passiva: “um agente de aprendizagem passiva tem uma política fixa que determina seu comportamento. Um agente de aprendizagem ativa deve decidir que ações executar.”, Russel e Norvig, 2013, p. 96. Trata-se de uma classificação que se sobrepõe aos três tipos citados anteriormente.

inicialmente zero

- $Ns'|as$ , uma tabela de frequências correspondentes a triplas estado-ação-estado, inicialmente zero
- $s, a$ , estado e ação anteriores, inicialmente nulos

**se**  $s'$  e novo **entao** **faca**  $U[s'] \leftarrow r'; R[s'] \leftarrow r'$

**se**  $s$  e não nulo **entao** **faca**

incrementar  $Nsa[s, a]$  e  $Ns'|as [s', s, a]$

**para** **cada**  $t$  tal que  $Ns'|s,a [t, s, a]$  e diferente de zero

**faca**

$P(t,s,a) \leftarrow Ns'|as[t,s,a]/Nsa [s,a]$

$U \leftarrow \text{AVALIAÇÃO-DE-POLÍTICA}(p, U, mdp)$

**se**  $s'.\text{TERMINAL?}$  **entao**  $s, a \leftarrow$  nulo **senao**  $s, a \leftarrow s',$

$\pi[s']$

**retornar**  $a$

Fonte: Russell e Norvig, 2013, p. 962, grifos no original, com adaptações.

Do que estamos tratando aqui? Do “caso de um agente de aprendizagem passiva que utiliza uma representação baseada em estados em um ambiente completamente observável” (Russell e Norvig, 2013, p. 959). Em termos mais diretos: no exemplo fornecido pelos autores, temos um agente (programado, ou seja, temos um *software*) que realiza transições entre estados até alcançar um estado final. Isto pode ser a busca de um caminho até alcançar o lugar pretendido numa rota de tráfego ou mesmo pode significar as jogadas do xadrez, como no exemplo discutido por Russell e Norvig (2013).

Começemos pela nomenclatura. Temos “estados”, que são as posições em que se encontra o agente em dado momento, seja a posição na trajetória escolhida a cada momento em busca do ponto final almejado ou o estado no jogo de xadrez – estado é toda a informação que o programa irá avaliar, o estado das variáveis ou dos dados em determinado ponto do processamento –, incluindo a posição atual no tabuleiro e os estados “jogando”, “vitória” ou “derrota”; temos as “transições”, isto é, as mudanças de um estado a outro, definidas por “políticas”, ou seja, regras de transição, definições como “estando no estado tal, um determinado movimento ou ação leva ao estado...”; e

temos as “ações”, isto é, o que o agente pode fazer, dado o ambiente, o objetivo perseguido e as políticas que definem as regras de transição<sup>44</sup>.

Nas palavras dos autores:

“O agente executa um conjunto de **experiências** no ambiente usando sua política  $\pi$ . Em cada experiência, o agente começa no estado (1,1) e experimenta uma sequência de transições de estados até alcançar um dos estados terminais, (4,2) ou (4,3). Suas percepções fornecem tanto o estado atual quanto a recompensa recebida nesse estado.” (Russell e Norvig, 2013, p. 959, grifo dos autores)

Uma explicação de como funciona o algoritmo poderia ser assim resumida: no início, o agente recebe uma “percepção” que contém: o estado atual (denominado  $s'$ ) e a recompensa associada a esse estado (denominada  $r'$ ). A percepção, portanto, é um dado de entrada à função que implementa e executa o algoritmo em questão. Na sequência, se o estado  $s'$  for novo, ele é inicializado na tabela de utilidades  $U[s']$  e na tabela de recompensas  $R[s']$ . Se houver um estado anterior, as contagens de transição são incrementadas nas tabelas de frequência: em  $N_{s,a}$  registramos mais uma ocorrência da ação “a” sendo tomada em “s”; em  $N_{s'|a[s',s,a]}$  registramos que o estado  $s'$  foi alcançado após a ação “a” em “s”. Para cada estado “t” que foi alcançado a partir de “s” e “a”, a probabilidade de transição  $P(t|s,a)$ , expressão que pode ser lida como “probabilidade de transição, dada uma ação em determinado estado”, é recalculada como  $N_{s'|a[t,s,a]}$  sobre  $N_{s,a}$ . Essa probabilidade é usada na “avaliação de política”, que recalcula os valores de utilidade  $U$ , que pode, inclusive, receber um fator de desconto indicando um peso, uma importância ou a probabilidade de se alcançar o estado. Se o estado  $s'$  for terminal, isto é, o alvo, os valores de  $s$  e  $a$  são reiniciados para nulo, evitando cálculos desnecessários. Caso contrário, o estado e a ação são atualizados conforme a política “ $\pi$ ”. Por fim, o agente retorna a ação escolhida com base na política fixa  $\pi[s']$ , isto é, a política melhor avaliada para o estado atual. O objetivo desse processo é estimar os valores de utilidade dos estados com base na “experiência”, isto é,

---

<sup>44</sup> Quando as regras de transição determinam que a probabilidade da mudança de estado dependa unicamente do estado em que se encontra o agente, o estado presente contém toda a informação necessária para as ações do programa, para que o programa chegue a uma decisão. Esse modelo é conhecido em ciência da computação como Processo de Decisão de Markov (MDP, no algoritmo 1), em referência ao matemático russo Andrei Markov e seus trabalhos a partir de 1906 e está na base da Aprendizagem de Máquina.

na “observação” dos dados de entrada por meio de aprendizado passivo, que significa que o algoritmo não escolhe suas ações, apenas observa transições entre estados e recompensas associadas.

A tabela de utilidades, ao final do processamento, guardará a “aprendizagem” produzida pelo algoritmo, pois conterá uma estimativa do valor esperado do estado “s”, ou seja, uma medida do valor em estar no estado a longo prazo, considerando as recompensas futuras que podem ser obtidas ao seguir a política “pi”. Esse valor é ajustado à medida que o agente interage com o ambiente, o experimenta, e aprende mais sobre as transições entre estados por meio do cálculo de suas utilidades.

Vamos tentar extrair o sentido geral e imediato do modo protomatemático de grafar as operações em cada passo do algoritmo. O que o algoritmo propõe é: se temos um estado novo ( $s'$ ), como o estado inicial do programa e para cada novo estado, atribuímos a um vetor Utilidade a recompensa relacionada ao estado (o vetor de utilidade associa a cada estado uma recompensa, que é o que significa  $U[s'] \leftarrow r'$ , sendo que a seta “ $\leftarrow$ ” indica precisamente uma operação de atribuição de valor)<sup>45</sup>. Também alimentamos um vetor das recompensas ( $R[s'] \leftarrow r'$ ). E isto a cada chamada da função. Se o estado não for nulo, incrementa a tabela de frequências dos pares estado-ação (no Algoritmo 1 vemos: incrementar  $Nsa[s, a]$  e  $Ns'|as [s', s, a]$ ). Um estado nulo, além do inicial (definido nas “variáveis estáticas” na definição da função: “s, a, estado e ação anteriores, inicialmente nulos”), poderia decorrer de uma transição não permitida, como movimentos não permitidos das peças do xadrez ou um “bloco de parede” impedindo seguir por determinado caminho num mapa - em suma, estão relacionados ao modelo do ambiente, em último caso. Já o laço dentro da segunda condicional realiza o processamento das relações estabelecidas entre estados, ações e recompensas, de modo a calcular o melhor desempenho e permitir a aprendizagem pelo agente computacional. Em primeiro lugar, gera um modelo de transição – a “experiência” a que os autores se referiram e que o algoritmo performa:  $P[t, s, a] \leftarrow Nsa[s, a] / Ns'|as [s', s, a]$ . Por fim, o algoritmo chama uma outra função, específica, para avaliar a utilidade do modelo construído (por exemplo, os pares estado-ação com maiores recompensas) até o ponto

---

45 Não devemos nos deixar impressionar pela nomenclatura utilizada, pelo simbolismo por vezes aparentemente obscuro, e aqui estamos apenas tentando desvelar no máximo possível os significados das expressões independentemente da grafia textual em linguagem matemática ou protomatemática. O que nos importa é exatamente isso: analisar os sentidos consignados no algoritmo como texto e discurso.

da chamada da função – que é chamada várias vezes ao longo do processamento. O ponto de parada da função decide se retorna uma ação nula (o agente alcançou o objetivo) ou a próxima ação a ser desempenhada.

Um programa de computador é escrito numa linguagem de programação. No Algoritmo 1 temos o que se denomina pseudo-código<sup>46</sup>, isto é, um algoritmo escrito em linguagem natural, como o português. Em programação, o algoritmo é “re-escrito” numa linguagem apropriada para, após ser compilado, isto é, traduzido para linguagem de máquina, poder ser executado por um computador. O pseudo-código, como utilizado no ensino de algoritmos, é somente uma forma de manter o foco nas abstrações do algoritmo, naquilo que ele deve fazer, sem os detalhes de implementação de uma linguagem de programação específica e da máquina que executará o código. Entretanto, seja qual for a linguagem de programação, os passos do algoritmo serão essencialmente os mesmos – ainda que possa haver variações de abordagem ou método, se iterativo ou recursivo etc.

O algoritmo analisado indica as operações lógicas próprias da programação, como *loops* ou iterações (“para cada”), condicionais (“se... então... senão”), atribuição (“←”, que equivale a “=” em linguagem comum) e definição de uma função, que é um bloco de código a ser executado de forma independente do programa principal. Além disso, o algoritmo define o que deve ser passado para a função quando esta for chamada de outro programa, denominado “parâmetros da função” (as “entradas” entre parênteses logo após o nome da função – no caso, uma “percepção”), o retorno da função e ainda o que denominamos as “variáveis estáticas”, isto é, as variáveis manipuladas internamente na função que são persistentes até o término de sua execução.

Por fim, a expressão “AVALIAÇÃO-DE-POLÍTICA” no algoritmo indica uma outra “função”, isto é, um outro pedaço de código que é chamado pela função descrita no Algoritmo 1 recebendo como argumento ( $p$ ,  $U$ ,  $mdp$ ) e que, no caso, nos informa os autores, executa um cálculo com base na equação de Bellman (que leva em conta  $p$ ,  $U$  e

---

46 Pseudo-códigos não são escritos em linguagem de programação e, portanto, permitem descrições em português, por exemplo. Disso decorre que os textos em si podem variar, a depender de quem escreve e o mesmo algoritmo pode estar escrito de forma um pouco diferente nas obras de referência, sendo alguns textos mais claros do que outros. Os exemplos transcritos de Russell e Norvig (2013) sofreram algumas alterações e adaptações, sobretudo a partir de Silva (2016), para maior clareza.

*mdp*). Por sua vez, tal equação<sup>47</sup> busca avaliar se “a utilidade de cada estado é igual a sua própria recompensa, somada a utilidade esperada de seus estados sucessores” (Russell e Norvig, 2013, p. 959).

Naturalmente, evitamos alguns detalhes nesta descrição para favorecer a clareza.

Dois exemplos simples de aplicação. O primeiro seria o controle da movimentação de um robô numa planta fabril, ao navegar por um ambiente “desconhecido”, de tal modo que o algoritmo deve estimar a qualidade das diferentes áreas do mapa sem modificar diretamente sua estratégia de movimentação, que seria sua política fixa (“virar à direita”, “virar à esquerda”, “seguir em frente”, “girar 180°”). O algoritmo deve permitir que o robô aprenda os movimentos de maior utilidade, medido em termos de tempo de produção. Outro exemplo seria um sistema de recomendação de produtos. Os estados poderiam ser “o usuário visitou a página de eletrônicos”, “o usuário adicionou o item ao carrinho”, “o usuário finalizou a compra” e “o usuário retirou o item do carrinho de compras”. O algoritmo poderia ter no vetor de recompensas valores associados para os casos do usuário clicar no produto recomendado, adquirir o produto recomendado e ignorar o produto recomendado. A política fixa do agente de *software* poderia ser recomendar produto e oferecer descontos. As utilidades seriam recalculadas sempre que o usuário realizasse uma ação (clicar, comprar, ignorar) e recompensas seriam armazenadas.

Observemos que um programa de xadrez, para o exemplo fornecido por Russell e Norvig, em programação convencional “deve saber quais são seus movimentos válidos e como eles afetam a posição no tabuleiro” (Russell e Norvig, 2013, p. 958, grifo dos autores). Já um programa que implemente um agente de aprendizagem deve “comparar as utilidades esperadas de suas escolhas disponíveis sem precisar conhecer seus resultados e, assim, não precisa de um modelo do ambiente [fornecido explicitamente de modo prévio]” (Russell e Norvig, 2013, p. 958). Porém, “Em

---

47 MPD é Processo de Decisão de Markov e, no caso do exemplo analisado da obra de Russell e Norvig, trata-se da “política” ou modelo de transição entre estados. Ver nota anterior em que comentamos o Processo de Markov, para mais. A Equação de Bellman avalia possíveis estados e recompensas futuras. Esta equação maximiza o valor das recompensas futuras, considerando a soma da recompensa imediata da ação em direção a um estado, um fator de desconto das recompensas futuras e a probabilidade de transição para o estado; basicamente é a soma da recompensa imediata da ação a um determinado estado com o somatório das probabilidades de transição a cada estado seguinte multiplicado por sua relevância (o fator de desconto, entre 0 e 1). Não iremos reproduzir aqui a fórmula porque não interessa para a descrição que estamos realizando.

contrapartida, por não saberem aonde suas ações levam, os agentes de aprendizagem [...] não podem realizar uma observação antecipada; isso pode restringir seriamente sua habilidade para aprender” (Russell e Norvig, 2013, p. 958). Na aprendizagem passiva, como forma de superar as dificuldades relatadas, tem-se uma política fixa e a tarefa consiste em aprender as utilidades de estados (ou pares estado-ação), como afirmam os autores, e isso significa que o programa (ou agente inteligente ou agente de aprendizagem: o *software*) aprende um modelo do ambiente em que atua, fornecido implicitamente nas políticas. Mas o modelo é pré-existente ao programa.

Aqui já podemos destacar alguns elementos: há um modelo de mundo, dado nas definições dos estados a que se pode chegar e por regras de transição entre estados. Mas o ponto fundamental é compreendermos que inscrito no próprio algoritmo encontramos a exigência de definição do mundo. Por sua função determinante e predicativa – a atribuição a um vetor de dados de treinamento sobre o mundo sobre o qual agirá –, os estados e as regras de transição encontram na própria operação atribuidora a noção de que estados e transições são conhecidos, próprios de um mundo externo ao indivíduo humano – que treina a IA, por exemplo –, do qual não participamos e que é passível de uma positividade de conhecimento por sua imutabilidade e universalidade.

Observamos, então, o que era uma das hipóteses desta pesquisa, o problema do viés dos dados não deve levar à conclusão de que basta que os dados de treinamento de uma IA sejam não-viesados, uma conclusão que em nada pode ser atribuída à lógica dedutiva, pois que vemos no próprio algoritmo, como um pré-construído (Pêcheux, 1995), a suposição de existência de um modelo de mundo, que Foucault (2008, p. 52) denomina “campo de presença” na formação de conceitos. Tal modelo, dado por definições de estados e regras de transição entre estados, ao definir utilidades – ou recompensas, reforço – para as ações de transição, implicam em objetivos a serem alcançados: quanto mais próximo do objetivo, maior recompensa, ou utilidade do par estado-ação.

O problema do viés dos dados constitui a compreensão ingênua sobre algoritmos de IA e atualiza as regras de constituição do discurso que apontam para as “evidências” – de resto, nunca problematizadas – que definem o que se pode saber e dizer do mundo histórico. Tais evidências podem ser assim explicitadas:

“há sujeitos e objetos, os sujeitos conhecem os objetos extraindo suas propriedades pela abstração e associam ao resultado generalizado dessa abstração palavras com um sentido; os sujeitos sendo vários e tendo 'coisas a dizer', comunicam-se entre si por meio de palavras etc.” (Pêcheux, 1995, p. 247)

É o que Pêcheux denomina de filosofia espontânea da Semântica, a “evidência primeira” sobre a qual se constróem “fantasias metafísicas”. Como se palavras contivessem o sentido; este, não sendo percebido em sua historicidade, é tido como propriedades de objetos, mas tal operação é precisamente atribuição, logo, construção do mundo social. O mecanismo de atribuição pode ser observado em diferentes camadas ou instâncias do processo discursivo: nas relações de implicação no algoritmo (“se... então”), na política fixa do Algoritmo 1 e em qualquer modelo admitido ou implícito, nos dados de treinamento, assim como no reconhecimento de utilidades calculáveis sobre ações e decisões em face da eficiência destas últimas.

Pode-se compreender que algoritmos e dados integram o mesmo processo gerador de efeitos sobre os quais se discute do viés de resultados. Tais esquemas definidores de mundo definem os sujeitos que o conhecem e os que podem conhecê-lo, e que podem agir sobre ele, sujeitos que podem ser modelados e ter sua inteligência reproduzida mecanicamente, algoritmicamente, com a finalidade de ter sua capacidade elevada, assim como a sua produtividade. Assim, nos próprios algoritmos se performam exigências de um modelo de mundo que nega sua historicidade ao reificá-lo no processo de sua atribuição, como dados a serem manipulados no processamento computacional.

É de notar-se que as entradas neste algoritmo sejam denominadas pelo autor como “percepção” (na prática, um vetor) e expressem o estado atual em que se encontra o agente. A percepção é indiferente: o que é passado à função de um programa que implementa o Algoritmo 1 não está definido (pois estados, ações, transições e recompensas podem receber diversos conteúdos, conforme a aplicação que se dá ao algoritmo). No entanto, permanece uma percepção orientada, pois que modelada como estados e recompensas associadas. Ainda,

“observe que cada percepção de estado tem como subscrito a recompensa recebida. O objetivo é utilizar as informações sobre recompensas para aprender a utilidade esperada  $U\pi(s)$  associada a cada estado não terminal  $s$ . A utilidade e

definida como a soma esperada de recompensas.” (Russell e Norvig, 2013, pp. 959-960, grifos no original)

Aqui podemos explicitar melhor este processo discursivo: para além da exigência de um modelo de mundo que constitui parte das operações do algoritmo sob análise, observamos que dentro do laço na segunda condicional, em que o algoritmo 1 deve avaliar cada modelo de transição a cada iteração (que ele incrementa a cada decisão sobre a ação a tomar; no algoritmo, “incrementar  $Nsa[s, a]$  e  $Ns'|as [s', s, a]$ ”), identificamos o alvo das operações realizadas. Observemos:  $Nsa[s, a]$  conta quantas vezes uma ação “a” foi tomada a partir do estado “s” e  $Ns'|as [s', s, a]$  guarda a frequência com que o agente foi do estado “s”, tomou a ação “a” e chegou ao estado  $s'$ . Pois é o incremento dessas tabelas de frequência que define probabilidades de se alcançar determinado estado, base para o cálculo da “utilidade” de estar no estado seguindo a política “pi”. Ora, ainda que se modele a política de ações, as transições entre estados e as recompensas de modo a minimizar qualquer tipo de viés, tem-se que a “aprendizagem”, isto é, o modelo a ser construído algoritmicamente, decorrerá da asserção de um cálculo de utilidades sobre recompensas e estados assumidos como naturalmente dados. Este é o núcleo do algoritmo que incorpora seu sentido semântico fundamental: o ambiente a ser modelado ou, se quiser, sobre o qual o agente computacional deve aprender, é resultante de um cálculo sobre eficiências e probabilidades. A perspectiva frequentista aqui elimina completamente a historicidade de estados, ações ou decisões, em suma, do ambiente.

A sintaxe da linguagem de programação, no caso, em pseudocódigo, a exemplo das construções “Se... Então” e “Para cada... faça”, como um molde genérico permite evocar pré-construídos e estabelecer relações determinativas-explicativas pela articulação de enunciados, pois a construção de implicação realiza o encaixe sintático a que se refere Pêcheux (1995), fornecendo ao discurso uma asserção sobre associações “evidentes”; mas é na operação-objetivo do algoritmo, ao menos no caso analisado, que identificamos plenamente a irrupção do discurso transversal na produção discursiva. Este manifesta-se no modelo ou na decisão algorítmica durante o processamento por movimentos a um só tempo de deslocamento e aproximação, exclusão e incorporação, e, sobretudo, de identificação do sujeito do discurso de conhecimento.

Dissemos que a análise desse algoritmo, em primeiro plano, nos sugere é que o agente em questão depende fundamentalmente de um modelo de mundo, o modelo do ambiente, como denominam os autores, pré-definido. Voltemos ao exemplo de Russell e Norvig (2013) do jogo de xadrez. Se combinarmos novas regras, como o Xadrez960<sup>48</sup>, o treinamento do *software* para um jogo tradicional de xadrez não irá funcionar. A concepção de mundo existe antes da execução do algoritmo, ainda que o modelo não esteja codificado no programa em si e que se trate de um *software* que constrói o modelo de mundo (aprende, como denominado) com base seja em exploração e tentativa e erro sobre um determinado ambiente, seja por aplicação de funções matemáticas e cálculos para definir as melhores escolhas - cálculos que podem ser probabilísticos, comuns para as denominadas redes bayesianas e não somente a elas. Ora, temos na alimentação do agente de aprendizagem utilizado como exemplo, a produção de um modelo de decisão<sup>49</sup> baseado em cálculos sobre recompensas. A definição de como se calcular a recompensa ou o que ela representa e sua própria existência como parte do processo de tomada de decisão implica numa visão de mundo anterior à própria codificação do agente. A própria noção de aprendizagem por reforço, por fornecimento de recompensas (ou punições), implica uma visão de mundo e um conjunto de valores.

Vamos supor que resolvêssemos utilizar o algoritmo como o apresentado anteriormente (Algoritmo 1) para gerar um modelo de indicações de produtos para alguém que está “navegando” na Web<sup>50</sup>. Então, deveríamos elaborar uma tabela de similaridades entre o conteúdo acessado em sites na internet e produtos comercializados na própria internet. Deveríamos treinar o modelo para ser capaz de fazer as indicações mais pertinentes e para tanto definiríamos os pesos ou recompensas para diferentes

---

48 O Xadrez 960 foi proposto pelo enxadrista estadunidense Robert James Fisher em 1996 e reconhecido pela Federação Internacional de Xadrez (FIDE) em 2008. Nesta variante, entre inúmeras que existem, as peças da primeira linha são aleatorizadas, com duas exceções: os bispos permaneçam em casas de cores opostas e o rei deve permanecer entre as duas torres, permitindo o roque normal. O nome 960 é referência ao número de arranjos possíveis para as peças.

49 No caso tratado, o Algoritmo 1 utiliza “**processo de decisão de Markov** ou **MDP** (Markov Decision Process) [que] consiste de um conjunto de estados (com estado inicial  $s_0$ ); um conjunto de AÇÕES( $s$ ) de ações aplicáveis em cada estado; um modelo de transição  $P(s' | s, a)$  e uma função de recompensa  $R(s)$ ”. Ver Russell e Norvig, 2013, p. 753, grifos no original.

50 Com isso não estamos afirmando que este algoritmo é utilizado para indicações na *Web*. Neste ponto, realizamos uma extrapolação buscando fixar um exemplo compreensível, como um exercício.

escolhas, que seriam, portanto, as “utilidades”. Em certa medida estaríamos tratando as incontáveis escolhas possíveis como “caminhos” que o *software* precisa “aprender” a percorrer até encontrar o resultado ótimo. Então, poderíamos pensar que tudo se trata de organizarmos os dados de modo a evitarmos *bias*. Poderíamos concluir que basta um tratamento adequado para evitarmos que o programa funcione ou apresente comportamento sexista, racista ou enviesado de outros modos, por exemplo, não nos oferecendo produtos oriundos de determinada nacionalidade ou recorrentemente oferecendo produtos de faixa de preço menor para perfis de pessoas pretas. Mas ao definirmos uma política de transição para os pares ação-estado, estamos definindo regras que remetem ao mundo das essências: que definem perfis consumidores, que definem pesos associados a acessos ou consultas na internet como base objetiva – e “científica” – para a definição de interesses de consumo etc. O cuidado com o viés dos dados de treinamento, ainda que altamente relevante, origem de racismo algorítmico, necessário como aponta o debate atual, não é elimina o mecanismo de identificação-unificação do sujeito performado no próprio algoritmo. Ainda estaremos construindo identificações e reconhecimentos sobre os quais os indivíduos interpelados são assujeitados.

A fixação de recompensas exige que o trabalho humano classifique uma recompensa maior na direção julgada previamente como correta para que o programa seja treinado com sucesso. Agora, vamos levar essas mesmas reflexões para o caso de um programa de aprendizagem para uso em tomadas de decisão sobre alocação de recursos em políticas públicas. Mas este sistema computacional integraria um programa que teria um componente pedagógico entre as suas ações. Seria esperado que decisões sobre alocação de recursos resultantes da execução do *software* pudesse fornecer aprendizado dos sujeitos participantes para o uso dos recursos. Então teríamos a situação de um modelo baseado em recompensas – que em si expressa uma visão de mundo –, treinado com base numa visão de mundo pelos dados e pesos/ recompensas de treinamento, moldando comportamentos, decisões, aprendizagens e percepção. Dados e algoritmo são faces de um mesmo processo.

Segundo a perspectiva do viés dos dados, se cuidarmos dos dados de treinamento, o resultado final seria equilibrado. Argumentamos que não se trata de viés no treinamento; que ocorrem, no entanto. Certamente, este é um aspecto de enorme

relevância, mas permanecemos numa camada da formação discursiva da IA, pois os dados já constituem um componente da “máquina computacional”, assim como o próprio algoritmo – os dados são exigidos, invocados, previstos na própria operação de atribuição (indicada pelo símbolo “←” no caso da sintaxe do pseudo-código do Algoritmo 1). E a semântica do processo de atribuição, numa análise pecheutiana, é predicativa do algoritmo enquanto sujeito da ação, ao mesmo tempo em que apaga todas as relações sociais e históricas – logo, humanas – de sua produção, assim como sua própria condição de produtor de valor. Em outros termos: o desvio ao problema do viés dos dados oculta o problema do processo decisório na produção do valor.

E isso porque, num segundo plano de análise, observamos que as construções sintáticas da linguagem algorítmica e de sua fundamentação protomatemática, por meio de pré-construídos e de implicação-sustentação no discurso, performa o processo de identificação-interpelação do indivíduo em sujeito e de sua unificação com o sujeito-algoritmo, representação do Sujeito da formação ideológica dominante, a partir da elaboração de um sistema de evidências e de significações percebidas e aceitas, definidoras das regras do pensamento correto. A autonomia do sujeito aqui é autonomia da máquina algorítmica, mas esta também está apagada na unificação do sujeito à medida que a inteligência artificial reproduz a inteligência humana.

Naturalmente, o exemplo do Algoritmo 1 tratado aqui foi o mais simples, segundo Russell e Norvig (2013) cuja obra referenciada tem finalidade didática, e vários desenvolvimentos foram realizados posteriormente à proposição apresentada, de modo a corrigir alguns de seus limites. Tais limites, inclusive, estão relacionaos às críticas à IA sobre riscos inerentes, justamente por necessitar de alimentação por dados que sempre e necessariamente carregam um grau de *bias*:

“o agente está agindo *como se* o modelo estivesse correto. Isso não é necessariamente uma boa ideia! Por exemplo, um agente de táxi que não sabe sobre como os semáforos funcionam podem ignorar uma luz vermelha uma ou duas vezes, sem nenhum efeito catastrófico e, em seguida, e a partir de então, formular uma política para ignorar as luzes vermelhas. Em vez disso, pode ser uma boa ideia escolher uma política que, embora não seja ótima para o modelo estimado pela probabilidade máxima, funcione razoavelmente bem para toda a gama de modelos que tem uma chance razoável de ser o verdadeiro modelo.” (Russell e Norvig, 2013, p. 963, grifos no original)

Não é o caso, nesta tese, de analisarmos as variantes<sup>51</sup>. Mesmo essas apresentaram limites e problemas que têm sido objeto de investigação pela ciência da computação. Acrescentamos com base no tipo de análise que estamos desenvolvendo neste estudo, que é um problema em si definir modelos, políticas de avaliação e uma distribuição de probabilidades, a depender do caso. Para um programa de IA treinado por aprendizagem por reforço com algum algoritmo similar ao do Algoritmo 1 modificado para usar um modelo de probabilidade no ajuste de utilidades e políticas e utilizado para orientar decisões de impacto sobre a vida social de modo completamente autônomo e independente, as escolhas sobre “modelo do mundo” poderiam produzir resultados de impacto.

Por exemplo, pesquisadores (Mirzadeh, 2024) demonstraram fragilidades no raciocínio dos grandes modelos de linguagens (LLM), que constituem uma “família” de algoritmos atualmente predominantes no processamento de linguagem natural e estão na base de tecnologias como GPT. O estudo demonstrou que o desempenho desses modelos sofre queda significativa de até 65% na medida em que se aumenta o número de termos na consulta – ou cláusulas do “prompt”, como se convencionou denominar as consultas a esses modelos de IA. Na hipótese dos autores, o declínio se deve ao fato de que os LLMs atuais não são capazes de raciocínio lógico genuíno, mas, ao contrário, tentam replicar as etapas de raciocínio observadas em seus dados de treinamento. Em outros termos, é impossível à IA produzir algo que não tenha sido contemplado pelos dados com os quais foi treinada, inclusive porque os *softwares* de IA são treinados para alguns e não todos os domínios, para tarefas específicas e não qualquer tipo de tarefa.

Registramos, porém, que estudos recentes (Huang et al., 2024) buscam o denominado auto-aperfeiçoamento em IA, em especial em grandes modelos de linguagem (LLM) com o intuito de investigar se não seria possível que um sistema consiga criar para além do que originalmente foi treinado. Esses trabalhos, contudo, são bastante incipientes. O esforço de Huang et al. (2024), por exemplo, propôs experimentos que visaram testar refinamentos no tratamento matemático de LLMs, com o intuito de obter maior precisão na computação de probabilidades de respostas corretas

---

51 Um algoritmo que dispensa um modelo de mundo em seu treinamento e tem por finalidade encontrar a política ótima para a transição entre estados é conhecido como Q-Learning, que é um dos mais conhecidos em Aprendizagem de Máquina por Reforço, porposto por Christopher Watkins (1989).

e sugeriram que isso poderia apoiar desenvolvimentos em aprendizagem de representações. Ao nosso ver, seja qual for a abordagem matemática adotada, sempre se poderá encontrar resultados pois o sistema pode funcionar como uma máquina de moer números. A questão é que – e este é o equívoco por princípio – dificilmente poderemos descrever em funções matemáticas exatas as relações sociais. A crença na positividade de uma ciência do humano que o dilui, de uma ciência não-social do social, enfim, está na base da formação ideológica burguesa que Pêcheux (1995) criticou, uma discursividade que ao esvaziar o que é histórico e social de seus determinantes por uma abstração lógica pura torna impossível pensar o não pensado no discurso.

Arão (2024), ao refletir sobre as bases epistemológicas da IA e identificá-las como sendo o método indutivo e a estatística, conclui que a teoria computacional da IA carrega os mesmos problemas, as mesmas dificuldades, os mesmos limites de suas fontes epistemológicas e argumenta que

“há uma fetichização dos números, no processo de matematização da realidade. Esse fetiche ignora a imprecisão e a subjetividade presentes em qualquer cálculo e qualquer medição efetuados por seres humanos ou por máquinas. Especificamente se tratando de inteligência artificial, faz-se necessário também salientar o papel do método indutivo e suas limitações. As alternativas para lidar com os problemas da indução apresentadas por Hume não podem ser automatizadas, porque demandam reflexão crítica, um tipo de inteligência que os algoritmos não conseguem fazer.” (Arão, 2024, p. 14)

Hume, citado por Arão na passagem transcrita acima, apontou a impossibilidade do conhecimento verdadeiro a partir do método indutivo e mesmo da generalização a partir da experiência, em sua obra *Investigação sobre o Entendimento Humano*, de 1748. No entanto, esta não é uma crítica totalmente pertinente ao discurso da IA. Não, ao menos, para a perspectiva materialista de Pêcheux (1995), em que o próprio Hume e sua crítica ao método indutivo se insere no quadro da circularidade do pensamento em torno da dicotomia sujeito e objeto e do mito da ciência universal. A proposta pecheutiana visa romper essa circularidade e sua teoria materialista do discurso sugere que o debate, preso entre o que Pêcheux (1995) denominou realismo metafísico e empirismo lógico, performa as regras da formação discursiva dominante, como sua expressão, e é parte do processo de unificação do sujeito.

Há outros limites, entretanto, que são condicionantes para essas tecnologias. Tais limites dizem respeito à capacidade econômica e energética para desenvolvermos a “maquinaria” algorítmica como um modelo sustentável. Estudo da Universidade Carnegie Mellon em parceria com a Hugging Face sobre 6 modelos de IA Generativa, em 10 operações distintas, concluiu que a geração de uma única imagem pelo sistema menos eficiente consome uma quantidade imensa de energia (Luccioni, 2024): em média, 0.047kWh na geração de textos e 2.907kWh na geração de imagens. Outro limite é a escassez de dados de treinamento para o aperfeiçoamento dos sistemas de IA, em que algumas previsões sugerem seu esgotamento em 2026 (Teles, 2023).

Questão relevante sobre algoritmos de aprendizagem é que a noção de aprendizagem imanente a essas tecnologias é uma relação mecânica. Quando se clama por uma IA explicável devemos reconhecer que os algoritmos de IA em geral não compreendem nem mesmo o que processam ou como processam. Em alguma medida aprendemos porque pensamos sobre o que fazemos. Quando percebo que estou vendo um objeto quando na verdade é outro – estou vendo ao longe um galho e penso ser o perfil de um ser humano –, ao perceber o engano penso sobre isso, corrijo meu próprio mecanismo de percepção e elaboração ideacional e, deste modo, aprendo que ilusões deste tipo podem ocorrer, de modo que aprendizagens são sempre simultaneamente múltiplas, complexas e carregadas de sentido, logo, historicamente dependentes. Não é um mecanismo comum em algoritmos de visão computacional, por exemplo. Em absoluto não está presente no algoritmo de aprendizagem por reforço discutido.

Russell e Norvig (2013) abordam esse problema da seguinte forma:

“A principal questão sem resposta na aprendizagem é esta: como podemos ter certeza de que o algoritmo de aprendizagem produziu uma hipótese que vai prever o valor correto para as entradas não vistas anteriormente? [...] Perguntas como essa são abordadas pela **teoria da aprendizagem computacional**, que fica no cruzamento entre IA, estatística e ciência da computação teórica. O princípio subjacente é 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.***” (Russell e Norvig, 2013, p. 828, grifo dos autores)

O que significa calcular taxas de erro, em que o erro é a probabilidade do algoritmo classificar erroneamente um novo exemplo, que os autores denominam como uma “hipótese seriamente errada”.

Por fim, um aspecto que devemos ainda observar ao analisarmos o Algoritmo 1 é sua relativa simplicidade. Chama a atenção que em linguagem nativa, como o português, e por num espaço tão reduzido se possa descrever completamente um algoritmo que a princípio nos pareceria tão misterioso e inescrutável. Não é o caso. A mistificação em torno de algoritmos é parte da modalidade discursiva que analisamos, em parte uma estratégia, em sentido foucaultiano (Foucault, 2008), que antes de qualquer outra cumpre a função de proteger o próprio discurso ao afastar a crítica do pensamento. Em particular, tal estratégia se revela nas definições difusas do que é um algoritmo, como efetivamente se apresenta em sua materialidade, e o que efetivamente produz, a exemplo de um algoritmo de aprendizagem de máquina. É comum encontrarmos a noção de que algoritmos de aprendizagem modificariam “de forma autônoma sua própria estrutura enquanto opera, de acordo com os dados [...] que recebe” (Ferrari, 2022, p. 193).

É verdade que há esforços de pesquisa e desenvolvimento em computação para linguagens de programação que permitiriam modificar o próprio programa em tempo de execução, mas não é o caso de que estamos tratando: o que predomina atualmente em aprendizagem de máquina são modelos de resposta / ação que são criados, porque programados para serem criados, a partir dos dados de treinamento. A opacidade que Ferrari (2022) analisa, no entanto, se encontra fundamentalmente no modelo gerado, que poderia ser um enorme vetor de números que talvez nenhum sentido faça ao observador humano. Mas isso é assim sobretudo para famílias de algoritmos e os métodos de IA baseados em modelos matemáticos e modelos probabilísticos, segundo a abordagem conexcionista em IA. Outros modelos seriam mais amigáveis por se restringirem à manipulação simbólica e lógica de dados. Isso impõe refletir sobre a explicabilidade da IA, para a qual existem possibilidades, como as sugeridas por Ferrari (2022) e também presentes em outros modelos de IA, a despeito de não serem os mais

adotados. No entanto, as técnicas e medidas de controle, verificação e escrutínio sobre modelos de IA partem do pressuposto de aceitação dos modelos mais utilizados e, como tal, integram o discurso da IA e suas estratégias. Em geral, constituem controles externos aos algoritmos utilizados, voltados aos resultados produzidos ou que atuam secundariamente em sistemas baseados em IA.

Como questão de enorme relevância na atualidade, inclusive jurídica, argumentamos que uma IA explicável será necessariamente um modelo algorítmico que preveja a função de explicação de seus resultados, que dependeria de investimento em pesquisa e desenvolvimento ou o retorno a modelos em que predominava uma abordagem simbólica em IA. No entanto, a inexplicabilidade cumpre uma função ideológica na formação discursiva analisada (Pêcheux, 1995).

Vamos analisar o segundo algoritmo, voltado à classificação por um método denominado árvore de decisão.

Algoritmo 1 - Aprendizagem de classificação por árvore de decisão

**funcao** APRENDIZAGEM-EM-ÁRVORE-DE-DECISÃO(*exemplos*,  
*atributos*) **retorna** uma *árvore de decisão*

**parâmetros de entrada:**

- *exemplos*, uma lista de exemplares rotulados
- *atributos*, uma lista de atributos descritivos dos exemplos

**parâmetros de saída:**

- *árvore*, um classificador hierárquico na forma de uma árvore de decisão

**crie** um nó  $N$  (o primeiro nó criado será a raiz da árvore)

**se** todos em *exemplos* possuem a mesma classificação com atributo  $y$

**então** rotule  $N$  com o atributo  $y$

**senao se** *atributos* é uma lista vazia

**então** rotule  $N$  com o atributo  $y$  de maior frequência

**senao se** *atributos* é uma lista vazia **então**

$A \leftarrow$  primeiro atributo em *atributos* (uma variante chama  
uma outra função para calcular a importância dos atributos e

retorna o atributo de maior importância para organizar o conjunto)

$N \leftarrow A$

$L \leftarrow \text{atributos} - A$  (crie uma lista de atributos sem o atributo que está sendo utilizado agora para classificar os dados)

**para cada**  $v$  em *exemplos* distinto de  $A$  **faca**

$exs \leftarrow A = v$  em *exemplos* (subconjunto de exemplos rotulados com atributo sendo utilizado para a classificação:  $\{A \ e \mid e \in \text{exemplos}, e.A = v\}$  )

**se**  $exs$  é uma lista vazia **então**

**retornar**  $N$  rotulado com o atributo  $y$  de maior frequência

**senao**

APRENDIZAGEM-EM-ÁRVORE-DE-  
DECISÃO( $exs, L$ )

**retornar**  $N$

Fonte: Adaptado de Silva, 2016, p. 101-102; Russell e Norvig, 2013, p. 815.

Não nos ocuparemos com a explicação dos termos, símbolos e noções gerais sobre algoritmos e pseudocódigos, o que foi discutido anteriormente. Vamos nos concentrar a refletir os aspectos semânticos e discursivos do Algoritmo 2<sup>52</sup>.

A classificação busca encontrar padrões, base fundamental do método indutivo. E ao fazê-lo imputa relações de causalidade ao observado. É evidente que classificação e imputação causal são operações lógicas completamente distintas e que desenvolvedores e pesquisadores em IA tem plena consciência sobre a incerteza contida na classificação de dados, sobre taxa de erros inevitavelmente produzida, denominada taxa de aprendizagem em classificação por árvores de decisão e da necessidade de testes de significância estatística sobre resultados; porém o processo de classificação realiza o que podemos considerar como imputação: os padrões encontrados/ produzidos justificam orientações de decisão que são do tipo “Se/ Então”, contido na própria ideia de caminhar pelas ramificações de uma árvore. Em sentido lógico dizemos de implicação,

52 O Algoritmo 2 é uma possível versão recursiva de um conhecido algoritmo de classificação denominado ID3 (Iterative Dichotomiser 3).

mas o sentido discursivo observado na discussão precedente nos permite argumentar sobre relações de quase-causalidade no efeitos práticos deste discurso algorítmico, pois performarão ações de sustentação de decisões econômicas.

Classificar é instituir uma ordem. Os rótulos com os quais são treinados um algoritmo de árvore de decisão certamente são relevantes, o que nos remete mais uma vez ao problema do viés dos dados. Argumentamos, porém, que a operação classificatória, como estratégia discursiva (Foucault, 2008), produz em seus efeitos de saber e poder sentidos que existem no próprio ato classificatório, nas operações realizadas. Não faz diferença, neste sentido e para o algoritmo em si, que se trate apropriadamente os dados de treinamento por uma crítica que tome em conta os marcadores sociais de gênero, por exemplo. A neutralidade técnica algorítmica exclui o pensamento sobre o social e o substitui por um social pensado, em processo que Pêcheux (1995) denominou como retorno do saber ao pensamento.

O Algoritmo 2 prevê que dado um conjunto de informações e rótulos importa aplicar testes para a confirmação de que os resultados devolvidos correspondam às probabilidades aceitáveis de uma classificação correta. A classificação predica os dados com rótulos e justifica sua operação pela precisão matemática; e tudo o que nos resta é discutir o grau de sua precisão. No mesmo movimento, predica o algoritmo como sujeito. Recordemos que em Pêcheux (1995), a estabilidade referencial implica em atribuição de propriedades.

Os dados classificados remetem a algo que se apresenta como objeto do conhecimento, passível de ser dito, pensado e gerenciado. Se os dados referem-se a “objetos” do mundo natural ou humano, pouco importa para um processo de classificação que tudo homogeneiza: elabora-se uma árvore; uma árvore de decisão. Impõe-se uma ordem a um conjunto de dados sobre práticas sociais porque se supõe, como vimos na discussão precedente neste estudo, que humano e natural se equivalem ao mesmo tempo que são ambos diluídos nas noções de operação, procedimento, função. Por um processo de desaparecimento do social, dispensa-se problematizar seja gênero, raça ou classe, e não porque um eventual pesquisador se posiciona de uma forma ou de outra, mas porque é necessário que o social seja diluído em determinações lógicas, entendidas como reproduzindo princípios naturais abstraídos e encapsulados, a fim de que esses desenvolvimentos computacionais possam desempenhar sua função no

processo produtivo, produzindo eficiência de decisões a partir de “aprendizagem” tal qual supostamente realizada pela inteligência humana; mais até, pois com potencial de superar a inteligência humana, sinônimo de racionalidade técnica orientada à produção. Índicio desta função podem ser encontrados nos exemplos utilizados na literatura de referência na área computacional (e no volume de investimento que recebem pesquisas na área da IA): sempre buscando demonstrar as funcionalidades dessas técnicas algorítmicas em âmbito da produção. A pergunta “porque desenvolvemos essas tecnologias?” em geral encontrará a resposta: “pode resolver muitos problemas humanos”, ficando implícitas as relações entre tais “problemas” e as necessidades da acumulação do capital – mesmo quando os “problemas” referem-se ao combate à exclusão social ou à crise climática, não se problematiza sobre a origem dos “problemas” num modo de produção determinado.

Os algoritmos de IA, do tipo que estamos analisando, configuram uma economia da inteligência que se desdobra em dispositivos conceituais e técnicos, orientando pela criação de modelos a partir de dados de treinamento, estes percebidos como objetividades de um real dado, universal e externo ao sujeito humano, informações de objetos sem história, sobre o qual se aplica algoritmos inteligentes e indiferentes, capazes de revelar relações escondidas nesse gigantesco volume de informações e, deste modo, produzir conhecimento sobre o mundo para decisões eficientes sobre recursos. Algoritmos de IA são capazes de produzir o que Zuboff denominou produtos de predição (Zuboff, 2021, p. 22) com *outputs* ou saídas do programa após processarem os *inputs*, ou parâmetros de entrada.

Essa economia da inteligência opera não apenas por meio da linguagem elaborada, mas nas operações lógicas desempenhas nos algoritmos.

Segundo Foucault,

“as relações discursivas [...] não são internas ao discurso: não ligam entre si os conceitos ou as palavras; não estabelecem entre as frases ou as proposições uma arquitetura dedutiva ou retórica. Mas não são, entretanto, relações exteriores ao discurso, que o limitariam ou lhe imporiam certas formas, ou o forçariam, em certas circunstâncias, a enunciar certas coisas. Elas estão, de alguma maneira, no limite do discurso: oferecem-lhe objetos de que ele pode falar.” (Foucault, 2008, p. 40-42)

E são precisamente essas relações discursivas que dominam a formação dos objetos do discurso – “para que deles se possa dizer algo”, sendo que tais relações não constituem propriedades dos próprios objetos, mas emergem das relações discursivas; e numa perspectiva pecheutiana, materializando a ideologia dominante e o estado das lutas de classes. É por isso que podemos observar uma economia da inteligência – computada, avaliada em custos de operação, medida em termos de complexidade de tempo e espaço como na “notação big-O”<sup>53</sup> com que cientistas da computação avaliam e comparam diferentes algoritmos. Na teoria da computação e em projeto de algoritmos se inscreve as regras de formação (e dispersão) que permitem dizer da inteligência.

Vimos que algoritmos comportam operações de atribuição, iteração e seleção. Consideremos, a exemplo do que fizemos na análise do Algoritmo 1, a operação de seleção – um condicional de tipo “Se, Então”: inicialmente verificamos que se trata de uma relação de implicação de um ponto de vista da Lógica, que almeja uma relação formal válida, como se espera de uma proposição lógica, mas também de uma relação que tem por efeito otimizar decisões, cujo sentido é o de tornar a decisão objetiva, refratária à escolha subjetiva, às preferências pessoais, decidir com o menor custo computacional evitando perdas ou maximizando ganhos tanto no processo da computação quanto relativamente aos resultados produzidos na saída do programa.

No entanto, o mesmo formalismo sintático que permite a sua validade formal, ao generalizar a relação entre dados e resultados permite a ilusão do fenômeno sintático que tem a significação de uma relação determinativa, pois nada diz sobre o que é possível nem verdadeiro nas duas cláusulas da condicional; o “se” recebe o conteúdo que se lhe determinar, assim como a cláusula “então”. Mas não como escolha e, sim, como necessidade: o algoritmo está assim construído. Mais: o resultado será uma relação que terá por efeito determinar um objeto de verdade – enunciar “se todos elementos de uma coleção possuem a mesma classificação com atributo Y, então os rotule com o atributo Y” é classificar, determinar, em uma palavra, nomear. Logo, uma operação cujo efeito explicativo se impõe ao afirmar-se ao sujeito: “o algoritmo determinou, escolheu, calculou, identificou”. Em sentido amplo, a operação realiza o que Pêcheux (1995, p. 93) denomina por encaixe sintático,

“condição formal de um efeito de sentido cuja causa material se assenta, de fato, na relação dissimétrica por discrepância entre dois 'domínios de

53 Sobre a notação utilizada para análise da complexidade de algoritmos, ver Ziviani, 2007.

pensamento', de modo que um elemento de um domínio irrompe num elemento do outro sob a forma do que chamamos de 'pré-construído.'" Pêcheux (1995, p. 93)

Isso somente é possível porque a separação entre a experiência do vivido e os conceitos permitiram a instituição da subjetividade como princípio de explicação (Pêcheux, 1995) e, desta forma, criou as condições para que operações protomatemáticas mobilizem relações de verdade que, paradoxalmente, seriam inerentes aos dados, por exemplo, na classificação de comportamentos de consumo. Porque a definição de atributos no Algoritmo 2 não é um procedimento exato e objetivo; ainda que já esteja definido, como necessário e exigência do próprio algoritmo, pensado como pré-existente no conjunto de dados. Esta é uma característica paradoxal do pré-construído: “a separação fundamental entre pensamento e objeto do pensamento” (Pêcheux, 1995, p. 96), para o qual relações entre domínios são assumidas como objetivamente postas. O produto do algoritmo de IA funciona no discurso no mesmo nível do conceito a partir do qual se pensa o objeto do pensamento, por uma regra de saturação que permite nomear os objetos – perfis consumidores, preferências eleitorais, maior impacto num tratamento, regra mais vantajosa para a próxima jogada, caminho mais eficiente numa linha de produção.

Tomados em si, os algoritmos são não-saturados, lugares vazios plenos de sentido. Quando “aplicados”, “treinados”, “executados”, articulam as proposições constituintes no dispositivo computacional, por seu efeito de sustentação, em que possibilidades reduzem-se a um saber localizado por evocarem de forma incidente saberes de outros lugares, relações necessárias inscritas no próprio texto algorítmico. E precisamente para escapar da ambiguidade da linguagem natural – algo nunca passível de realização completa – é que o formalismo da estruturação de algoritmos e, ainda mais importante, a sintaxe de linguagens de programação utilizadas na codificação simplificam e reduzem a expressividade da linguagem aos aspectos formais lógicos mais simples mas que performam a separação entre pensamento e objeto do pensamento, entre dados e relações sociais de sua produção.

Pêcheux (1995) sugere que o sujeito é produzido em um não-sujeito constituído por um “amontoado de representações sem sentido” precisamente porque é produzido pela imposição de sentido às representações – e isso é o que significa dizer que o não-

dito precede e domina a asserção, pois “aquilo que eu digo *não está fora do campo daquilo que eu estou determinado a não dizer*” (Pêcheux, 1995, p. 173, grifo do autor); logo, por meio de seleção [orientada] de formas que excluem outras. Isso porque “o sentido é sempre uma palavra, uma expressão ou uma proposição *por* uma outra palavra, uma outra expressão ou proposição” (Pêcheux, 1995, p. 263, grifo do autor). Por esta razão, o sentido não decorre de relações linguísticas entre sintaxe e léxico, pois existe exclusivamente nas relações realizadas em efeitos de substituição, paráfrase, equivalência, sinonímia etc, relações metafóricas, constituídas numa formação discursiva, mas também por metonímia; a transparência do sentido que se constitui em uma formação discursiva mascara a dependência desta última em relação ao interdiscurso, pois na verdade a metáfora é sempre produzida por uma região do interdiscurso; o todo complexo com dominante das formações ideológicas no qual está intrincado o interdiscurso é fundamentalmente marcado pela não-conexidade, razão pela qual o interdiscurso não intervém de forma global mas por meio da metáfora, de caráter local e determinado, do que incide em sua cadeia de significantes. E em primeiro plano de análise, os algoritmos analisados constituem metáforas do funcionamento do mundo histórico, humano e natural, como vimos nos discursos sobre IA; num plano mais abaixo, o efeito de pré-construído e de articulação-sustentação das “instruções de programação”, isto é, da sintaxe da linguagem de programação, que mesmo no nível do pseudocódigo, impõem sentido às representações do modelo gerado no algoritmo de IA.

O sujeito do discurso computacional não é um personagem intercambiável. Como conhecimento construído acerca do mundo humano ou um “método geral” de inteligibilidade (Foucault, 1999b, p. 119), o discurso da IA impõe sentido e ordem à realidade social, mas a fala sobre IA não pode vir de quem quer que seja, pois seu valor e sua eficácia, e mesmo a sua existência enquanto discurso são indissociáveis do personagem, definido por status, que tem o direito de articular e reivindicar para si o discurso. Na história de desenvolvimento da computação e das tecnologias digitais a disputa sobre o discurso da IA, sobre a autoridade de dizer da inteligência, tornou-se cada vez mais concentrada pelos cientistas da computação.

Para Pêcheux (1995), o significante toma parte na interpelação-identificação do indivíduo em sujeito por um outro significante: o que é o mesmo que dizer que o significante não representa nada para o sujeito, mas opera sobre o sujeito, no sentido de

que, como no caso do nome próprio, que designa o sujeito sem representá-lo – porque não é uma propriedade do sujeito, é antes uma convenção –, constitui o efeito de pré-construído e representa a modalidade discursiva da discrepância pela qual o indivíduo é interpelado em sujeito de seu discurso como “sempre-ja” sendo sujeito, isto é, produzido como causa de si., não elaboração-construção-atribuição manifestando sua processualidade histórica. É assim que podemos descrever os algoritmos de IA como sujeitos autônomos, causa de si, e ao mesmo tempo representação do universal com o qual a formação discursiva garante a unificação do sujeito. Mais: a ambiguidade instituída pelo discurso da IA impõe um duplo processo de identificação, do algoritmo ou *software* de IA consigo mesmo, interpelado enquanto sujeito do discurso, e do indivíduo afetado pela IA consigo mesmo, mediado pelo sujeito-algoritmo. Ao interpelar o indivíduo em sujeito, a formação discursiva computacional e seu núcleo semântico, o discurso da IA, unificam o sujeito com o Sujeito a partir da identificação da inteligência humana com as regras sintáticas e semânticas dos algoritmos computacionais desenvolvidos, com as operações típicas do processamento computacional e com a racionalidade técnica orientada à produtividade.

O discurso que enuncia a inteligência também define a intelegibilidade dos objetos reproduzidos: humanos, natureza, eficiência econômica, resultado, saúde etc. A IA existe para ser aplicada, afinal. E o fim último é produzir um autômato jamais sonhado por aqueles que, como Marx, se dedicaram a pensar a automação: a máquina algorítmica é intangível, rarefeita em sua existência digital, e por essa imagem esfumaçante permanece opraca à maioria de nós. Aos que ousam olhar seus mecanismos responde ser difícil, inescrutável em sua linguagem hermética, feita para especialistas. Mas a razão última permanece a mesma conhecida por Marx: a maquinaria permite o aumento da produtividade, a subsunção real do trabalhador e a extração da mais valia. Isso será discutido no capítulo 4. As condições materiais para tal, no entanto, encontram-se nas relações discursivas que acabamos de analisar.

## Capítulo 4 - Inteligência artificial, tecnologia computacional e capitalismo

A transição da lógica industrial tradicional para a digital exige uma reavaliação das relações de trabalho e produção, pois a realidade contemporânea aponta para uma nova configuração dessas relações por meio da qual o trabalho é redefinido sob a perspectiva digital (Antunes, 2018; Mendes, 2022). Alguns estudos indicam uma mudança estrutural na composição dos postos de trabalho do país e uma probabilidade significativa de automação<sup>54</sup> de empregos no Brasil nos próximos anos, sendo que o país esteve em 2019 na 14ª posição (com probabilidade de 0,5445) do ranking mundial em probabilidade de automação, à frente dos EUA (com probabilidade de 0,47), para uma escala entre 0 e 1 (Albuquerque et al., 2019, p. 24).

Um estudo, realizado por pesquisadores do Ipea (Albuquerque et al., 2019), sugere que as ocupações consideradas “menos complexas” estariam sujeitas à substituição por IA; já as ocupações que necessitam de um nível elevado de preparo seriam mais difíceis de substituir por processos automatizados, “pois há muitos detalhes na execução das tarefas correspondentes a essas ocupações, o que restringe, pelo menos no curto prazo, a chance dessa automatização” (Albuquerque et al., 2019, p. 15).

A IA, embora popularizada a partir das décadas de 1980 e 1990 e tendo conhecido seu desenvolvimento em âmbito acadêmico a partir da década de 1950 (Ludermir, 2021), só recentemente atingiu aplicações práticas significativas, impulsionada pelo avanço da capacidade computacional e pela massificação da internet. No entanto, alguns autores (a exemplo de Miaillhe e Hodes, 2017, apud Mendes, 2022, p. 2) alertam para os limites da IA atualmente viável, que ainda se restringe à denominada IA fraca, limitada a tarefas específicas e programadas, enquanto a IA forte, que teria a capacidade de realizar qualquer atividade humana, permanece uma meta distante.

Seja devido aos limites característicos do desenvolvimento da IA seja por motivações estritamente econômicas, é importante salientar que a probabilidade de automação e seu impacto sobre o trabalho e sobre o nível de emprego não é a mesma

---

54 “Em um contexto industrial, pode-se definir automação como a tecnologia que dispõe da utilização de sistemas mecânicos, eletroeletrônicos e computacionais na operação e controle de processos” (Silva; Nascimento, 2003, p. 1, apud Araujo, 2022, p. 24)

para qualquer ocupação. Ao contrário, a automação pode se dar de forma distinta para diferentes ocupações, com

“a existência de subtarefas que podem influenciar o valor estimado para a probabilidade de automação de uma determinada ocupação. Tome-se como exemplo a profissão de contador, cuja probabilidade de automação estimada foi de 48,74%: analisando a sua descrição na CBO, é possível identificar habilidades potencialmente fáceis de se automatizar, tais como preencher formulários específicos inerentes à atividade da empresa e calcular índices econômicos e financeiros. Não obstante, ao mesmo tempo, a profissão envolve tarefas de difícil automação, como assessorar a gestão empresarial, intermediar acordos com os sindicatos e demonstrar flexibilidade. Dessa forma, constatou-se que a probabilidade de automação dessa ocupação não é de fato um valor mediano. Em vez disso, esse valor se credita à existência de habilidades mais ou menos complexas intrínsecas à mesma classe de trabalho. Padrões semelhantes foram identificados na profissão de consultor jurídico, que apresentou uma probabilidade estimada de 54,09% [...]” (Albuquerque et al., 2019, p. 28)

O estudo de Albuquerque et al. (2019) analisa dois cenários possíveis, que decorrem de sua conclusão de que

“apesar da porcentagem aparentemente alarmante de profissões em risco no futuro próximo, há diversos cenários de transformação a se considerar na dinâmica do mercado de trabalho brasileiro. Por um lado, atividades tipicamente rotineiras e não cognitivas, como a de ascensorista, devem de fato ser automatizadas. Por outro, outras profissões que integram tanto subtarefas facilmente automatizáveis quanto as de difícil execução por robôs devem sofrer transformações em função do desenvolvimento da tecnologia e da inteligência artificial. A tendência é que essas ocupações fiquem cada vez mais centradas em tarefas intensivas em criatividade e análise crítica [...] Em relação aos limites da automação de empregos, ocupações associadas a valores humanos [...] e interpretação subjetiva [...] devem ser mantidas no curto/médio prazo, mesmo com a ascensão de tecnologias de ponta.” (Albuquerque et al., 2019, p. 25-26)

Sendo assim, em um primeiro cenário, as organizações econômicas no país manteriam o mesmo padrão de contratação independente do nível de automação, isto é, “as empresas em sua maioria prefeririam manter trabalhadores humanos à automatização de tarefas” (Albuquerque et al., 2019, p. 26), cenário que em alguns aspectos parece similar ao observado no caso da Alemanha, que enfrenta desafios diversos para se inserir na economia digital, em estudo de 2020 (Mendes, 2022).

Isso em parte é explicado porque, ao menos para empregos em empresas de serviços de plataformas digitais, “há tarefas que podem, em teoria, ser realizadas por IA, mas é mais barato e/ou mais rápido simplesmente terceirizar para trabalhadores humanos” (Woodcock e Graham, *The gig economy: A critical introduction*, 2019, p. 58, apud Grohmann & Araújo, 2021, p. 6).

O segundo cenário para o Brasil, por sua vez, é classificado como o mais preocupante pelo estudo do Ipea, pois

“caso as empresas decidam por automatizar essas profissões com alta chance de automação, então aproximadamente 30 milhões de empregos estariam em risco até 2026. Esse cenário é o mais fidedigno, uma vez que a automação de tarefas para as firmas produziria um aumento na eficiência de seus processos, redução de custos [...]” (Albuquerque et al., 2019, p. 26)

Este último cenário não parece restrito a um contexto nacional, porém relacionado à emergência das tecnologias digitais e informacionais em nível global. E não são raros os estudos que vem analisando esta tendência:

“Webster & Ivanov (2020) projetaram que 47% dos empregos nos EUA são suscetíveis à automação, enquanto Boyd & Rolton (2018) desenvolveram uma escala de vulnerabilidade das ocupações, apontando que nos EUA, Reino Unido, Austrália e Japão, entre 35% e 50% dos postos já poderiam ser automatizados. Albuquerque et al. (2019) projetaram que, em 2017, 55% dos trabalhadores formais no Brasil ocupavam posições com alto ou altíssimo risco de automação. Na Alemanha, estima-se que 60 mil empregos não qualificados e 770 mil vagas especializadas serão perdidas até 2035 devido à digitalização.” (Mendes, 2022, p. 8)

Um relatório recente do banco Goldman Sachs estima que 300 milhões de empregos podem ser afetados pela IA generativa<sup>55</sup>, o que significa que 18% do trabalho globalmente pode ser automatizado, 23% no Brasil, e o impacto do aumento de produtividade promete chegar a 7% do PIB mundial. O relatório ainda sugere que áreas como finanças, indústria de transformação, agricultura e saúde serão mais afetadas. (Briggs et al., 2023). Sobre a quem o aumento de produtividade poderá beneficiar não é uma questão presente, no entanto, o que nos permite inferir que discursivamente está implícita a noção de um universal válido para as mudanças como para seus efeitos ao mesmo tempo em que se evita problematizar a geração e distribuição de riqueza. Mas a contradição expressa nesses números – elevado aumento do produto acompanhado da eliminação de quantidade expressiva de postos de trabalho, delinea os efeitos da forma social a que Marx (1998) denominou por maquinaria, que ao melhorar a produtividade, exige a redução do número de trabalhadores, criando uma contradição entre a busca pelo aumento da produção e a constante eliminação de trabalhadores.

Mais que simples presença de máquinas num contexto de automação industrial, a maquinaria, como denominado por Marx, diz respeito a “*forma social* de toda combinação do trabalho” no interior da divisão do trabalho (Maquinaria e trabalho vivo – os efeitos da mecanização sobre o trabalhador in Manuscritos Econômicos de Marx de 1861 a 1863, s/d., s/pág., grifo do autor) . Uma forma social que se apresenta como “fator característico geral do desenvolvimento da produção capitalista; característica que abrevia o tempo necessário para a produção de mercadorias”, produzindo uma contradição fundamental entre extração de mais valor e redução da valorização do capital, entre substituição da força de trabalho e a elevação da massa de trabalho, sendo

“esta a tendência da maquinaria: por um lado, a constante expulsão de trabalhadores, seja do interior daquela oficina já mecanizada, seja do interior dos ofícios; por outro, sua constante *reintegração*, posto que a partir de um grau determinado de desenvolvimento da força produtiva, o aumento da mais-valia só se coloca com a elevação simultânea do número de trabalhadores ocupados

---

55 A IA generativa é parte da pesquisa em inteligência artificial que tem por objetivo desenvolver *software* capaz de criar conteúdos novos, sejam textos, imagens, áudios, vídeos ou dados. Com base em determinadas técnicas e modelos algorítmicos, como as denominadas Redes Adversariais Generativas (GANs), a IA generativa gera material novo ao aprender padrões nos dados de treinamento, que de certo modo parametrizam um espaço de possibilidades. A técnica das redes adversariais utiliza duas redes neurais que competem, uma gerando os dados e a outra avaliando a qualidade do que é produzido comparativamente à produção humana exemplificada nos dados de treinamento.

[seja na indústria mecanizada, seja nas que a alimentam]. Esse movimento de atração e expulsão é característico e representa o constante oscilar da existência do trabalhador.” (Marx, op. cit., grifo do autor)

Em certos contextos nacionais e regionais, os desenvolvimentos tecnológicos das últimas décadas impõem um cenário de incertezas que coloca em xeque as promessas de prosperidade de um suposto aumento de produtividade esperado, sobretudo se considerarmos que

“o trabalho informal é da ordem de 30% a 40% na América Latina, chegando a 70% nos países do Norte da África. São pessoas que nunca chegaram a se empregar realmente, com todos os direitos, e cujas esperanças de inserção recuam à medida que avança a nova onda tecnológica. O que caracteriza esta era é uma gigantesca subutilização das capacidades produtivas da população mundial, mal acobertada com a alegação de que não é o sistema que é falho, e sim as pessoas que não dispõem da 'empregabilidade' adequada” (Dowbor, 2020, p. 70-71).

Os dados são relativamente fartos na literatura. Aplicações de IA já estão operacionais em diferentes áreas, como veículos autônomos, *bots*<sup>56</sup> de atendimento e robótica industrial. Estima-se (Levy, 2018, apud Mendes, 2022) que, se essas tecnologias forem amplamente difundidas, “em 2024 essas aplicações poderão eliminar, respectivamente 76.000, 260.000 e 216.000 empregos nos EUA” (Mendes, 2022, pp. 6-7), especialmente em setores como *call centers*, devido à automação de postos de trabalho por meio de *chatbots*<sup>57</sup> (Webster & Ivanov, 2020, apud Mendes, 2022, p. 7). Os enormes benefícios que as novas tecnologias entregam são mitigados se consideramos sua existência numa sociedade de mercado, onde a

“procura por seres humanos necessariamente regula a produção de seres humanos como a de qualquer outra mercadoria. Se a oferta é muito maior que a procura, então uma parte dos trabalhadores cai na mendicância ou morre por inanição” (Marx, 2017, p. 118).

---

56 Programas de computador (ou *softwares*) que desempenham tarefas rotineiras e repetitivas, imitando a interação humana.

57 Uma classe de *bot*, que simula o modo humano de conversar, em linguagem natural.

No entanto, o desenvolvimento tecnológico não é fator exclusivo de desemprego, assim como não é a panacéia que a mística técnica apresenta como promessa de desenvolvimento futuro. Neste sentido, Acypreste (2022), ao analisar a literatura recente sobre IA e sobre desemprego tecnológico constata que o debate sobre desemprego e precarização do trabalho se acentua quando inovações disruptivas fomentam mudanças econômicas substantivas e sugere que em geral as análises ignoram o crescimento econômico e a demanda agregada no tratamento do desemprego. O autor analisa o que vem acontecendo com os empregos a partir da decomposição estrutural da Matriz Insumo-Produto<sup>58</sup> no caso do Brasil e sugere que para os períodos analisados, entre 2000 e 2005 e 2010 e 2015, não foi a perda de ocupações com o progresso tecnológico o principal determinante do desemprego, ainda que a perda por mudanças tecnológicas tenha ocorrido, pois a destruição de empregos no período foi compensada pelo crescimento da demanda em quase todos os setores econômicos analisados, com exceção da agropecuária. Mas conclui que “quando este crescimento da demanda não ocorre, ou é pouco importante”, o desenvolvimento tecnológico reduz ou precariza os postos de trabalho (Acypreste, 2022, p. 479).

A precarização tem sido uma consequência tão grave em seus efeitos e tão relevante por seu alcance quanto a extinção de postos de trabalho e as mudanças estruturais no arranjo ocupacional. Antunes (2018), ao analisar a reconfiguração do trabalho na era digital concentrando-se especialmente nas novas formas de exploração e precarização do proletariado de serviços, observa que o avanço tecnológico e a digitalização têm sido acompanhados por um aumento da precariedade especialmente nas plataformas digitais, onde trabalhadores se encontram subordinados a empresas de tecnologia que lucram com a informalidade e a flexibilização da força de trabalho. O surgimento do que o autor denominou por novo proletariado digital está ligado a um

---

58 A Matriz Insumo-Produto (MIP) é uma técnica de sumarização e análise macro-econômica da contabilidade nacional. O IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) publica a MIP em forma de tabelas, que pode ser visto em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9085-matriz-de-insumo-produto.html>) Desenvolvida pelo economista Wassily Leontief por volta do final dos anos de 1930 com base nos trabalhos de Quesnay e Marx, a MIP permite uma análise intersetorial pois registra os fluxos de bens e serviços entre os setores de uma economia nacional e se constitui efetivamente como uma matriz, na qual as colunas indicam os diferentes insumos de uma atividade econômica e as linhas os produtos dos setores econômicos – onde o produto de um setor é consumo de outro, e em termos matemáticos podemos dizer que a “MIP é um sistema de equações lineares simultâneas que descrevem a distribuição da produção entre as atividades econômicas de uma dada economia.” (Miller e Blair, 2009, apud Acypreste, 2022, pp. 462-463).

processo de uberização e plataformização da produção do valor, no qual predominam as relações de trabalho instáveis, os baixos salários e a ausência de direitos trabalhistas e proteções legais. Os trabalhadores, que antes eram assalariados e desfrutavam de certas garantias, tornam-se empreendedores de si mesmos em uma lógica neoliberal que celebra a flexibilidade enquanto disfarça a exploração (Antunes, 2018).

A despeito da complexidade envolvida na análise conjunta de produtividade, emprego, salários e demanda agregada (Acypreste, 2022) e da complexidade envolvida na mudança tecnológica em diferentes contextos nacionais e setores econômicos (Mendes, 2022), parece haver no debate sobre desemprego tecnológico e cofnrome a literatura consultada uma compreensão tácita de que a emergência da IA, da digitalização da economia e da adoção de tecnologias informacionais e de automação constitui processo irreversível. Uma percepção que não se restringe aos pesquisadores e que pode explicar, por exemplo, uma variação positiva de 43,52% na cotação do índice Nasdaq 100<sup>59</sup> para o período dos últimos 12 meses.

É razoável concluir, em todo o caso, que os desenvolvimentos tecnológicos recentes implicam em mudanças agudas sobre relações de produção e relações de trabalho, em escala global, o que levou Dowbor a sugerir que o “vínculo salarial, que hoje ainda nos parece a forma natural de ganhar a vida [...] está mudando, não por ideologias, mas porque a sociedade do conhecimento, densa em tecnologia, está mudando as relações de trabalho” (Dowbor, 2020, p. 69). Tais mudanças, segundo Dowbor, apontariam para “deslocamentos” do capitalismo – de sua base produtiva, das relações de trabalho, de suas formas de comercialização, das dinâmicas de remuneração e de exploração, e das bases de poder e de controle sobre as populações (Dowbor, 2020, p. 184).

As relações técnicas de produção transformam os processos produtivos (Marx, 1998) e isto é o que permite Dowbor (2020) afirmar que o capitalismo “surgiu com uma revolução nas forças produtivas: por meio do acoplamento do maquinário a novas fontes energéticas, o homem passou a operar máquinas ligadas a fontes externas de energia.

---

59 A Nasdaq (*National Association of Securities Dealers Automated Quotation System*) é considerado o segundo mercado de títulos e ações mais importante atualmente, atrás somente da bolsa de New York (NYSE) e reúne as ações de empresas de tecnologia, como Apple, Alphabet e Amazon. Consulta realizada em 28/10/2024 pelo *link*: <https://br.investing.com/indices/nq-100> e apontava mais de 80 milhões de ações negociadas no dia, quando do momento da consulta. O índice Nasdaq 100 monitora e acompanha uma carteira de ativos das cem maiores empresas não financeiras do seror de tecnologia.

Hoje, o homem programa a operação das máquinas” (Dowbor, 2020, p. 29). Analisaremos os desdobramentos desta observação no decorrer do capítulo. Para o autor, a tecnologia tornou-se o principal fator de produção, provocando o que denominou por “deslocamento” do capitalismo. Não se trata, portanto, de processos físicos de automação de tarefas originariamente desempenhadas pelo trabalho humano, porém de uma transformação profunda na arquitetura social e de transformações da base produtiva do capitalismo, que teria no imaterial o principal ativo da economia contemporânea (Dowbor, op. cit.). Esse deslocamento dos ativos tangíveis para os intangíveis – a exemplo das plataformas digitais e do que analisamos nesta pesquisa: tecnologia computacional e algoritmos –, produziria um modelo em que, para o autor referenciado, o controle dos sistemas torna-se mais relevante que a posse dos meios de produção, alterando profundamente o conceito tradicional de propriedade em contexto de financeirização especulativa da economia. Em vez de fábricas e bens físicos, as grandes fortunas atuais se fundamentariam na gestão de sistemas informacionais, promovendo uma expansão dos intangíveis sem custos adicionais, redefinindo, assim, as dinâmicas de produção e distribuição do excedente econômico (Dowbor, 2020).

Entretanto, expressões como “economia da informação” parecem dizer de algumas dinâmicas do capitalismo que, em que pese a relevância e o potencial transformador global dessas dinâmicas, não alcançaram todas as sociedades de forma homogênea e universal. Como recorda o próprio Dowbor, “dois bilhões de pessoas ainda cozinham com lenha, mais de 1 bilhão ainda não têm acesso à eletricidade” (Dowbor, 2020, p. 32). Ainda assim, o autor afirma que tais transformações lhe parecem inapeláveis, que “é questão de poucos anos para que a inclusão digital se generalize, inclusive porque esse é o interesse de numerosos atores do processo, e não só dos excluídos” (Dowbor, 2020, p. 32), e isso porque a “base produtiva da humanidade está se deslocando de maneira radical e muito acelerada, com impactos profundos sobre a lógica do conjunto” (Dowbor, 2020, p. 30). Otimismo que sugere uma conectividade que alcançaria a todos e teria um impacto revolucionário, muito mais importante que as revoluções industriais precedentes, com arquitetura distribuída em vez de centralizada.

A mudança, para Dowbor (2020, p. 37) “é sísmica, pois o intangível pode ser indefinidamente reproduzido sem custos adicionais, abrindo a possibilidade de uma generalização planetária de aumento de produtividade”. O autor observa, no entanto,

que o intangível não substitui simplesmente o tangível e que continuamos a precisar de alimentos, moradia, meios de transporte etc., pois

“continuamos a ter a General Motors e outras fábricas, mas o operariado num país industrial como os Estados Unidos representa hoje menos de 10% da mão de obra. Os mais variados sistemas de gestão de sinais magnéticos [, esse] conjunto de manejadores de teclas não está a serviço das cadeias produtivas, pelo contrário, as controla e explora.” (Dowbor, 2020, p. 176-177)

Nota o autor que a produção dos bens de que necessitamos não mais confere poder central ao capital industrial: “a era digital, com os seus novos processos tecnológicos, suas novas formas de apropriação do excedente e dos sistemas políticos, não substitui nem a agricultura nem a indústria, mas passa a submetê-las a uma nova lógica” (Dowbor, 2020, p. 38). E não se trata apenas de um novo centro de gravidade da economia capitalista, pois para Dowbor haveria algo de fundamentalmente diferente no caso do investimento intangível que nos permitiria dizer de uma transformação embrionária do modo de produção, que ele descreve como deslocamento:

“Sustentaremos aqui que há duas grandes diferenças com os ativos intangíveis. Primeiro, a maior parte dos sistemas de medição os ignora. Há boas razões para isso, mas, na medida em que os intangíveis têm se tornado mais importantes, isso significa que hoje estamos tentando medir o capitalismo sem contar todo o capital. Segundo, as propriedades econômicas básicas dos intangíveis fazem com que uma economia densa em intangíveis se comporte de maneira diferente de uma economia densa em tangíveis’ (Haskel, Jonathan & Westlake, Stian. *Capitalism without Capital: the Rise of the Intangible Economy*. Princeton: Princeton University Press, 2018, apud Dowbor, 2020, p. 38). No presente estudo, é precisamente esta questão que nos ocupa: em que profundidade a mudança das 'propriedades econômicas básicas' muda não só a economia como o modo de produção no sentido mais amplo?” (Dowbor, 2020, p. 38)

Se estamos alcançando ou não os limites do modo de produção capitalista contemporâneo a ponto de que ele venha a confrontar-se com uma transformação “sísmica”, na direção argumentada por Dowbor ou se as transformações em curso, em que pese a gravidade de seus efeitos, propiciarão re-acomodações da dinâmica de exploração do trabalho sob o signo capitalista, é uma questão em aberto. Porém, há

fortes razões para moderarmos o otimismo quanto ao potencial transformador das novas tecnologias. E razões ainda mais fortes para rejeitarmos os efeitos distributivos dessas mudanças.

Em um estudo de caso sobre a aplicação da IA na indústria e a digitalização da economia, Mendes (2022) ao discutir a crescente influência da IA nas estruturas econômicas e sociais globais com foco nas empresas de plataforma, como Alphabet (proprietária da marca Google), Meta (proprietária dos aplicativos Facebook e Instagram), Amazon, Tencent e Alibaba (as duas últimas são multinacionais tecnológicas chinesas), que utilizam IA para coleta de dados de consumidores e aprimoramento de algoritmos e estratégias de marketing (Hamori & Kume, 2018, apud Mendes, 2022, p. 7), aponta que a IA está presente em diversas áreas, incluindo assistentes pessoais virtuais, sistemas de vigilância, sequenciamento genético e previsão agrícola (Miaillhe & Hodes, 2017, apud Mendes, 2022, p. 7), sem dizer de IoT (Internet das Coisas), *big data*, 5G e impressão 3D.

A propósito do caso alemão, o estudo de Mendes (2022) revela que os “custos associados à eliminação de postos de trabalho [...] no chão de fábrica de indústrias manufatureiras, como a automotiva, foram identificados como fatores de risco tanto para trabalhadores quanto empresários” (Mendes, 2022, p. 18). Para além das dificuldades de adaptação ao contexto de rápidas mudanças da economia digital e apesar da Alemanha ser reconhecida “por sua excelência tecnológica e industrial”, o autor alerta que isto se refere “a setores como transportes, indústrias manufatureiras, químico, médico-farmacêutico e automotivo” (Mendes, 2022, p. 18). As dificuldades relatadas, quais sejam, regulação de dados, infra-estrutura em TIC e no setor de telecomunicações, percepção de riscos trabalhistas, desconfiança generalizada com relação à tecnologia digital, baixo grau de investimentos em P&D no setor, escassez de recursos humanos especializados, dentre outros, revelam um cenário bem distante do grau de euforia que o noticiário jornalístico nos entrega cotidianamente:

“No caso das TICs, esta pesquisa revelou deficiências importantes no ecossistema digital alemão. Por exemplo, deficiências em redes de telecomunicações, conexões digitais e fibra ótica, além da resistência cultural ao uso de tecnologias digitais por parte da população. Longe do senso-comum, esses obstáculos não têm sido enfatizados na literatura sobre a temática.” (Mendes, 2022, p. 18)

O estudo de Mendes (2022) parece sugerir a existência de lutas econômicas e políticas entre grupos e setores burgueses e de trabalhadores em torno do desenvolvimento e da aplicação de tecnologias digitais e de automação, assim como da adoção da IA. É possível que setores econômicos associados à emergência da IA estejam travando uma verdadeira batalha para se firmarem no cenário industrial (e que outros estudos e novas pesquisas poderiam desvelar), pois o autor constatou que “líderes empresariais são hostis aos potenciais riscos da digitalização. Cria-se, portanto, certa resistência à adoção da inteligência artificial no âmbito corporativo” (Mendes, 2022, p. 16). O que, por outro lado, não impede que a IA seja percebida como “desenvolvimento” e fator de aumento de produtividade. Outros estudos referenciados por Mendes (2022), inclusive, “estimam que, no curto prazo, a IA não substituirá pessoas, sendo apenas ferramenta de apoio [a exemplo de] aplicações médicas e cirurgias auxiliadas por computador” (Mendes, 2022, p. 16), que parece ser o núcleo duro da crença dos que estão diretamente envolvidos com o desenvolvimento tecnológico, a despeito da euforia midiática, conforme observamos na presente pesquisa. Já “a médio prazo, ao passo que certas funções serão eliminadas, outras serão criadas.” (Mendes, 2022, p. 16). O autor sugere que o sucesso da IA no contexto alemão depende de alinhamentos institucionais e disputas político-econômicas, reforçando a necessidade de um desenvolvimento tecnológico que considere os custos sociais e econômicos, além dos benefícios industriais. E conclui Mendes (2022) que essas seriam lições que se deveria observar no caso brasileiro, cujo mercado de plataformas e serviços digitais vem crescendo, principalmente a partir da década de 2010<sup>60</sup>.

As análises, perspectivas e esperanças dos setores industrial e acadêmico diretamente ligados ao desenvolvimento de IA<sup>61</sup> e tecnologias relacionadas, na maior

---

60 “A identificação de 556 grandes empresas de plataforma sediadas no Brasil, das quais 82% foram fundadas a partir de 2011, é uma evidência de que o país aderiu à tendência da platformania internacional. Isso contraria estudos que recorrentemente apontavam um mapa vazio na região quanto à existência de empresas domésticas de plataformas digitais, como se no Brasil e em outros países do Sul global houvesse apenas plataformas digitais controladas por empresas de plataforma internacionais.” (Neto et al., 2024, p. 60)

61 Pesquisa adicional poderia indicar quais grupos percebem a emergência da IA de forma mais ou menos positiva. Por exemplo, observações durante esta pesquisa nos permitiu elaborar em nível hipotético que profissionais qualificados em atividades centradas em aplicação de IA tendem a uma valoração positiva enquanto trabalhadores em atividades menos qualificadas e experimentando maior grau de exploração tendem a uma atitude oposta. A observação do parágrafo não deve ser,

parte das vezes parecem menos otimistas, como vimos, que a perspectiva enunciada pelas mídias corporativas.

Em publicação relativamente recente (Gogoni, 2023), somos informados que a “FTC (Federal Trade Commission), órgão dos Estados Unidos regulador do comércio e equivalente ao CADE no Brasil, não está comprando discursos de companhias do mercado de tecnologia”. A razão alegada é que, segundo o órgão, há muita expectativa injustificada sobre os benefícios da IA, além de seu uso publicitário para promover produtos e serviços. A FTC estaria preocupada com o fato de empresas usarem a expressão inteligência artificial indiscriminadamente, como um “nome-marca” (Grohmann & Araújo, 2021). “Soluções em IA, aprendizado de máquina e equivalentes não são mais do que Estatística, Álgebra Linear e Modelagem de Dados aplicados”, afirma a matéria. De fato, o pensamento e a consciência como características de máquinas (físicas ou *softwares*) não é muito mais do que uma figura de linguagem. Ou ainda, como sugere Michael Wooldridge, diretor da fundação de pesquisa de IA do Instituto Alan Turing, no Reino Unido acerca dos chatbots, como o ChatGPT, que não passariam de “uma versão glorificada da função de autocompletar do seu smartphone” (Gorvett, 2023).

A rigor, o que as mídias anunciam se apresenta, antes, como publicidade das novas tecnologias senão mistificação<sup>62</sup> da IA, e não parece ser corroborado pela investigação científica, como no caso alemão relatado (Mendes, 2022). Na produção jornalística encontramos uma verdadeira aposta de que

“a inteligência artificial tem sido uma grande aliada dos empreendedores, gestores e líderes de empresas de todos os tamanhos, proporcionando a redução de custos e o aumento da produtividade. Há quem diga que é como ter um funcionário trabalhando 24 horas por dia, 7 dias por semana e com uma

portanto, generalizada, e referiu-se mais precisamente aos trabalhadores em desenvolvimento de *software* com base em IA ou relacionado à IA, que parecem apresentar expectativas moderadas sobre o futuro da IA. Mas aqui estamos em nível impressionista e novos estudos são necessários.

62 O termo mistificação aqui é empregado para indicar significados do discurso da IA, como os analisados em capítulos anteriores, cuja a origem é social e não determinada por uma razão técnica. Significados que obnublam as relações objetivas que tornam possível a IA. É bem verdade que analisamos o discurso da literatura selecionada e produzido fundamentalmente em âmbito acadêmico (Mendes, op. cit., por sua vez, entrevistou sujeitos da indústria alemã e de universidades), mas acompanhamos inúmeras matérias jornalísticas, sites, blogs e canais *stream* relacionados à tecnologia digital, computação e IA – alguns referenciados nesta tese, e nossa avaliação subjetiva é a de que a informação jornalística na maior parte das vezes amplifica a percepção otimista presente nos debates que se dão em nível acadêmico e no mercado.

capacidade de produção muito acima da humana. Essa nova realidade reforça o potencial da IA nos negócios e nos resultados empresariais” (Exame. Guia Inteliência Artificial para Negócios, s/ref.)

Afinal, um discurso em boa medida revelador da motivação econômica para o desenvolvimento e adoção de tecnologias baseadas em IA e automação, ao custo da quimera liberal do progresso humano.

A exemplo de certo otimismo denotado por Dowbor (2020), não somente no discurso jornalístico-publicitário encontramos arroubos de esperança quanto ao futuro que as tecnologias de IA supostamente entregarão, como na matéria de Joe McKendrick, colunista da Forbes, reportando ideias que atribui a Ajay Agrawal, co-autor do livro *Power and Prediction: The Disruptive Economics of Artificial Intelligence*<sup>63</sup>: “a IA é sem dúvida a primeira ferramenta na história humana que aprende à medida que você a usa. Quanto mais você a usa, mais inteligente fica” (McKendrick, 2022). Há alguma verdade nesta afirmação, pois que existem algoritmos de IA que “aprendem”, isto é, geram modelos a partir da análise de amplos conjuntos de dados com os quais são confrontados, mas não são todos. E, no entanto, a IA nem é a primeira tecnologia da qual podemos dizer de funcionamento “aprendido”, que por si deve ser bem compreendido, como discutimos no capítulo 3, nem a afirmação atribuída a Agrawal reflete o problema do *feedback loop* ou do *feedback* circular, fenômeno que decorre do potencial para um ciclo vicioso em que as inteligências artificiais que aprendem – isto é, constroem seus modelos –, principalmente com conteúdo gerado por outras IAs<sup>64</sup> experimentam viés de confirmação e decaimento em potencial de geração de novos modelos.

Num cenário de tamanha euforia e disputas econômicas e geopolíticas, não é surpreendente a relevância política que vem ganhando o debate sobre a regulamentação

---

63 Para uma resenha do livro: [https://store.hbr.org/product/power-and-prediction-the-disruptive-economics-of-artificial-intelligence/10580?srltid=AfmBOoqt1i4\\_4pj-U9yhyNwhupNleYSEVbpg4zXgaMIKx-JEpl4DIge2](https://store.hbr.org/product/power-and-prediction-the-disruptive-economics-of-artificial-intelligence/10580?srltid=AfmBOoqt1i4_4pj-U9yhyNwhupNleYSEVbpg4zXgaMIKx-JEpl4DIge2)

64 A qualidade e a originalidade das informações podem degradar se as IAs estiverem repetidamente sendo alimentadas com informações umas das outras baseadas na *Web*, o que cria um ciclo de confirmação de viés, e não de inovação e progresso. Um ensaio desprezencioso de Dora Kaufman sobre este problema, de resto bem conhecido pelos pesquisadores em IA, pode ser lido em: [https://pt.linkedin.com/posts/dorakaufman\\_amea%C3%A7a-aos-modelos-de-ia-generativa-loop-activity-7237768870801928192-d6jf](https://pt.linkedin.com/posts/dorakaufman_amea%C3%A7a-aos-modelos-de-ia-generativa-loop-activity-7237768870801928192-d6jf)

da IA, sobretudo relativo aos aspectos envolvendo privacidade de dados e responsabilização jurídica. Há um efeito econômico direto desses debates e lutas políticas acirradas em torno da questão vem se desenrolando. A regulamentação apresenta um desafio central para os Estados nacionais ante os riscos sociais dos ativos de vigilância (Zuboff, 2018). Segundo estudos referenciados por Mendes (2022), a legislação de proteção de dados, como o GDPR<sup>65</sup> na Europa, impõem uma adoção tecnológica mais lenta ao limitar o acesso das empresas a grandes volumes de dados (Harhoff et al., 2018, apud Mendes, 2022, p. 7). A questão da responsabilização por acidentes ou falhas envolvendo IA, como em veículos autônomos ou cirurgias robóticas, também gera incertezas sobre investimentos (Mendes, 2022, p. 7).

Como vimos, se por um lado os cenários analisados refletem um mundo em rápida transformação, em que os países capitalistas mais ricos lutam por liderança tecnológica, por outro, apontam também para as disparidades entre as classes sociais e entre as economias nacionais, que se aprofundam devido à digitalização e à IA. O impacto geopolítico da IA se manifesta na corrida tecnológica entre grandes potências, como EUA e China, que lideram o desenvolvimento e a comercialização de IA (Mialhe & Hodes, 2017, apud Mendes, 2022, p. 9). Estima-se que, até 2030, a IA contribuirá com US\$ 15,7 trilhões para o PIB global, com China e EUA capturando a maior parte desse valor (Zhu & Long, 2019, apud Mendes, 2022, p. 7). Uma estimativa que aparentemente segue animando os mercados (Melo, 2024), dado que a IA pode ser compreendida como “a manifestação do capital altamente organizado e amparado por vastos sistemas de extração e logística, com cadeias produtivas que envolvem todo o planeta” (Crawford, 2021, pp. 18-19, apud Grohmann & Araújo, 2021, p. 7).

Essa rivalidade entre Estados nacionais tem gerado comparações com uma "guerra fria tecnológica" (The Wall Street Journal, 2020, apud Mendes, 2022, p. 9), uma vez que a IA assume importância tanto em usos civis quanto militares, a exemplo da denominada “guerra dos chips” (Miller, 2023). Como sabemos, a produção de dados e conhecimento também não escapa às disputas geopolíticas. A respeito da economia de plataforma, Neto et al. (2024), que identificou 556 empresas de plataformas sediadas no Brasil, reclama sobre a escassez de pesquisas, sobretudo empíricas, e afirma que

---

65 General Data Protection Regulation (Regulamento Geral de Proteção de Dados) ou GDPR na sigla em inglês é uma lei europeia similar à legislação brasileira, Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD, Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018), que estabelece normas para a proteção de dados pessoais dos cidadãos, no caso da GDPR, da União Europeia e do Espaço Econômico Europeu.

“é surpreendente que a literatura que busca coletar dados sobre a população de empresas de plataforma em uma determinada região seja escassa. Segundo Riso (2019), o único documento que buscou mapear geograficamente e setorialmente a distribuição da economia das plataformas digitais foi Evanse Gawer (2016)<sup>66</sup>. Os autores contaram com conselhos de especialistas e pesquisas no banco de dados Quid para encontrar a população global de plataformas digitais. No entanto, eles restringiram a busca àquelas empresas cujo valor de mercado é de pelo menos US\$ 1 bilhão. Foram identificadas 176 empresas de plataforma, das quais 82 estavam na Ásia e 64 na América do Norte. Vinte e sete delas eram baseadas na Europa, duas na América do Sul (uma no Brasil e uma na Argentina) e uma na África (África do Sul). Em termos de valor de mercado, a concentração se mantém e inclina-se para a América do Norte: 72% do valor de mercado da amostra pertencem a plataformas estadunidenses e 22% a asiáticas.” (Neto et al., 2024, p. 34)

No contexto contemporâneo, alguns estudos indicam que a IA exacerba desigualdades econômicas, elevando os salários dos mais qualificados, enquanto pressiona os menos qualificados, e indicam que políticas redistributivas, como a renda básica universal, possam ser necessárias para mitigar essas disparidades (Agrawal et al., 2019, apud Mendes, 2022, p. 9).

Grohmann e Araújo (2021) discutem a geopolítica das empresas de plataformas, argumentando que a IA sustenta uma exploração colonialista em que trabalhadores periféricos executam tarefas de baixo valor, enquanto as plataformas mantêm o controle e a extração de mais valor. Essa configuração reproduz desigualdades históricas, e os dados que alimentam a IA carregam as marcas das origens de seus trabalhadores, pois “não se trata de uma produção homogênea nem de condições iguais” (Grohmann & Araújo, 2021, p. 20). “A IA, como projeto tecnopolítico e econômico, baseia-se nessas desigualdades, apropriando-se de trabalhadores em regiões periféricas” (Grohmann & Araújo, 2021, p. 20). O debate sobre essas desigualdades tem levado alguns autores a refletirem sobre o colonialismo de dados (Cassino et al., 2022), que “combinaria as mesmas práticas predatórias do colonialismo histórico com a quantificação abstrata de métodos computacionais” (Cassino et al, op. cit., p. 22), sobre o qual Soares (2024)

---

66 Evans, Peter C.; Gawer, Annabelle. The rise of the platform enterprise: a global survey. New York: CGE, 2016. (The Emerging Platform Economy Series, n. 1), *apud* Neto et al. (2024).

levanta dúvida pertinente ao constatar que a economia de plataforma é bastante diversificada em diferentes regiões tanto do Norte Global quanto no Sul Global.

As interconexões entre inteligência artificial, automação e trabalho na economia digitalizada produzem um quadro desconcertante e mal conseguimos explicar o impacto das novas tecnologias sobre a estrutura social. De onde provém sua força transformadora? As propriedades sociais e econômicas dessas tecnologias e processos por vezes parecem incompreensíveis e seu caráter mais aparente de imaterialidade, conectividade e fluidez estimulam toda a sorte de especulações imaginárias. Mas seriam essas tecnologias refratárias à lógica da exploração capitalista devido à carga de conhecimentos que acumulam e propagam – ou por sua intangibilidade? É possível dizer de uma potência transformadora do modo de produção capitalista, inerente aos desenvolvimentos mais recentes?

#### 4.1. A máquina computacional na produção capitalista

Alguns aspectos das relações entre tecnologia e sociedade observados hoje com crescente interesse não constituem propriamente uma novidade, talvez nem mesmo em seus efeitos. É necessário, portanto, circunscrever o que há efetivamente de novo que impulsiona transformações, além do alcance destas e, ainda, que impactos ainda não analisados as novas tecnologias produzem.

Marx, em estudo sobre capital e tecnologia publicado em um dos cadernos dos Manuscritos de 1861-1863, que antecederam a elaboração de *O Capital*, refletiu sobre como as pesquisas e os pesquisadores, assim como a ciência e as inovações tecnológicas se articulavam ao processo de acumulação capitalista, e sugere que

“o emprego dos agentes naturais – em certa medida, sua incorporação ao capital – coincide com o desenvolvimento da ciência como fator autônomo do processo produtivo. Se o processo produtivo se converte na esfera de aplicação da ciência; a ciência, pelo contrário, se converte em fator, em função, por assim dizer, do processo produtivo. Cada descoberta se converte na base de novas invenções ou de um novo aperfeiçoamento dos modos de produção. O modo capitalista de produção é o primeiro a colocar as ciências naturais a serviço direto do processo de produção, quando o desenvolvimento da produção

proporciona, diferentemente, os instrumentos para a conquista teórica da natureza.” (Marx, *Ciência e Tecnologia in Manuscritos de 1861-1863*, s/pag.)

O significado da tecnologia para Marx, porém, não se restringia ao seu emprego no processo produtivo, mas por sua expressão de um modo de vida. E, neste sentido, o autor reclamou

“uma história crítica da tecnologia [que] mostraria que dificilmente uma invenção do século XVIII pertence a um único indivíduo. Até hoje não existe essa obra. Darwin interessou-nos na história da tecnologia natural, na formação dos órgãos das plantas e dos animais como instrumentos de produção necessários a vida das plantas e dos animais. Não merece igual atenção a história da formação dos órgãos produtivos do homem social, que constituem a base material de toda organização social? [...] A tecnologia revela o modo de proceder do homem para com a natureza, o processo imediato de produção de sua vida e assim elucida as condições de sua vida social *e as concepções mentais que delas decorrem.*” (Marx, 1998, p. 425, nota 89, grifo nosso)

A euforia em torno da IA nos últimos anos – que já foi suficientemente demonstrada no item anterior e no capítulo 2 – mistifica sua condição objetiva de aplicação, como uma “entidade” que promete progresso universal devido a sua suposta propriedade de enfrentar e solucionar em tese quase todos os problemas humanos através de uma crescente capacidade criativa. E neste mesmo processo nega sua existência social. Mas em alguma medida assistimos a continuidade de processos já observados por Marx ao analisar a Revolução Industrial. Claro, suas observações dizem respeito ao maquinário mecânico e às ciências físicas e naturais, mas será o nosso ponto de partida para refletirmos sobre a relação entre máquinas e processo produtivo.

O desenvolvimento da ciência, em conjunto com a expansão capitalista, atua como um fator relativamente independente no processo produtivo e, segundo Marx, converte-se em uma força autônoma, ao mesmo tempo em que é instrumentalizada como meio para produzir riqueza, tornando-se um recurso essencial para a acumulação capitalista, dado que ciência e tecnologia subsumem-se à aplicação prática da produção. A ciência transforma os problemas produtivos em questões que demandam soluções científicas, e “pela primeira vez, o emprego da ciência se torna indispensável” (Marx,

Ciência e Tecnologia in Manuscritos de 1861-1863, s/pag.), devido às necessidades práticas e complexas dos processos industriais.

Para Marx (op. cit.), o desenvolvimento das ciências ocorre no contexto da produção capitalista, sobretudo a partir da experiência inglesa do século XVIII, que fornece à ciência os meios materiais necessários para a investigação e a experimentação. Esse suporte material, em larga escala, impulsiona a ciência a contribuir de forma prática e lucrativa para o capital, em um contexto de competição entre pesquisadores por novas aplicações práticas. O desenvolvimento da IA em alguma medida é parte deste processo de desenvolvimento das sociedades capitalistas.

“Somente a produção capitalista transforma o processo produtivo material em aplicação da ciência à produção — em ciência posta em prática”, observa Marx (op. cit.), indicando ainda como o capital subjuga o trabalho, ao mesmo tempo em que reprime o desenvolvimento intelectual dos trabalhadores. No capitalismo contemporâneo o prolongamento da jornada de trabalho, a intensificação do trabalho e o desenvolvimento das forças produtivas ocorrem de maneira concomitante (Marx, 1998). Um dos efeitos observados por Marx foi justamente o de que a expansão da “maquinaria” aumentou a velocidade do trabalho e em consequência a sua intensidade (Marx, 1998, p. 466). Esse processo exemplifica a eficácia do capital em se apropriar de todas as esferas do trabalho humano, mesmo do trabalho denominado imaterial, promovendo avanços que, ao mesmo tempo, subordinam o trabalhador e ampliam a mais-valia.

O capital não cria a ciência, conforme Marx (Ciência e Tecnologia in Manuscritos de 1861-1863, s/pag.), porém a explora, apropriando-se dela no processo produtivo. O autor argumenta que a aplicação das forças naturais e da ciência se manifesta de maneira específica na produção em grande escala, onde a cooperação e o uso de maquinário submetem as forças da natureza (vento, água, vapor, eletricidade) ao processo produtivo. Ele observa que as “forças da natureza, enquanto tais, não custam nada. Não são produto do trabalho humano” (Marx, op. cit.). Dessa forma, essas forças, ao serem incorporadas ao processo de trabalho por meio das máquinas não geram valor e não apenas porque não incrementam custos de produção, uma vez que “entram no processo de trabalho sem entrar no processo do aumento do valor” (Marx, op. cit.), mas porque “*diminuem* o valor da mercadoria individual, aumentam a *massa* das

mercadorias produzidas no *mesmo tempo de trabalho*, ao diminuir o valor de cada uma das partes correspondentes dessa massa” (Marx, op. cit., grifo do autor). Por diminuírem o tempo de trabalho necessário para a produção da mercadoria, isto é, por aumentar a produtividade do trabalho, diminuem também o valor da força de trabalho (Marx, op. cit.). É assim que o autor analisa o impacto da tecnologia como aplicação da ciência e, portanto, a introdução da máquina no processo industrial pois,

“em termos genéricos, o método de produção da mais valia relativa [que] consiste em capacitar o trabalhador, com o acréscimo da produtividade do trabalho, [o leva] a produzir mais com o mesmo trabalho no mesmo tempo” (Marx, 1998, p. 467).

A incorporação das forças naturais implica que elas tornam o trabalho mais produtivo sem elevar o valor final das mercadorias. Esse processo gera um duplo efeito: de um lado, diminui o valor individual das mercadorias; de outro, permite aumentar a mais-valia relativa, pois ao reduzir o custo dos bens que produzem a força de trabalho, torna-se necessário menos tempo de trabalho para a produção do salário. Em última análise conforme Marx (1998), o capital se apropria das forças da natureza não por ampliar o valor, mas por reduzi-lo.

A ciência apresenta-se como materializada em capital, como a máquina, a tecnologia, seu componente constante, que se impõe ao trabalho e molda-o, e

“intervém como *força externa, hostil* ao trabalho, *que o domina* e cuja aplicação é, por uma parte, desenvolvimento científico de testemunhos, de observações, de segredos do artesanato adquiridos por vias experimentais, pela análise do processo produtivo e aplicação das ciências naturais ao processo material produtivo; e como tal, se baseia, do mesmo modo, na separação das forças espirituais do processo no que se refere aos conhecimentos, testemunhos e capacidades do operário individual e como a acumulação e o desenvolvimento das condições de produção e sua transformação em capital se baseiam na privação do operário destas condições, na separação do operário em relação às mesmas [...] se constitui um pequeno grupo de operários altamente qualificados; no entanto, o número destes não guarda nenhuma relação com as massas de operários 'privados de conhecimentos'”. (Marx, *Ciência e Tecnologia* in *Manuscritos de 1861-1863*, s/pag., grifo do autor)

Aqui podemos observar um aspecto do “novo” nas condições atuais: a separação mais ou menos rígida entre conhecimento cristalizado em máquinas e tecnologias como capital e o trabalho do operário nas fábricas que Marx observou em seu tempo, encontram-se em estado relativo de sobreposição quando consideramos não a característica imaterial do trabalho e sua eventual predominância no capitalismo contemporâneo, mas seu aspecto algorítmico; porque, como vimos no capítulo 3, o algoritmo de IA, por exemplo, constitui a máquina computacional ao mesmo tempo em que mantém seu caráter de trabalho humano. O surgimento da máquina computacional-algorítmica é o que permite que Antunes (2007) afirme a interposição do trabalho material e imaterial na era digital.

Conforme argumentado por Marx, “o uso destas forças da natureza em ampla escala só é possível naqueles lugares em que se podem empregar as máquinas em ampla escala” (Marx, op. cit.) o que significa, vale dizer, que a apropriação das forças naturais por meio do desenvolvimento científico e tecnológico depende de sua própria aplicação. Tal constatação – que de resto, é evidente em si –, contém implicações relevantes para a discussão realizada nesta pesquisa, como veremos mais adiante, e de início notamos que a aplicação desses desenvolvimentos, inovações e tecnologias é a realização sobre um domínio, de forças naturais ou sociais.

Se considerarmos “a máquina” não mais um objeto físico, mas um complexo composto de *hardware* e *software* e mesmo se considerarmos o poder computacional de sistemas de IA como máquinas – assim como frequentemente é nomeado na área tecnológica, e se observarmos que programas de inteligência artificial são normalmente aplicados ao desenvolvimento de novos *softwares* e como instrumentos da própria pesquisa em IA, podemos concluir por um lado que os desenvolvimentos recentes atualizam a observação de Marx e, por outro, produzem um fenômeno antes desconhecido por nós, pois que as forças “naturais” que os desenvolvimentos recentes buscam conquistar são de ordem subjetiva, e social; ainda que do ponto de vista da produção capitalista do excedente possa não existir diferença. Vale ressaltar que aqui se encontra o nexo entre os algoritmos de IA e as transformações sociais, políticas e econômicas que a literatura consultada reflete: Marx observou o domínio de forças naturais por meio do maquinário físico; observamos atualmente o domínio de forças sociais por meio da máquina computacional.

A dinâmica da exploração da pesquisa científica e do desenvolvimento de tecnologias na sociedade capitalista cria uma separação entre a ciência aplicada e o trabalho direto, situação que se diferencia das formas anteriores de produção, nas quais “a experiência e o intercâmbio limitado de conhecimentos estavam ligados diretamente ao próprio trabalho” (Marx, op. cit.). Assim, recordemos, enquanto alguns poucos operários altamente qualificados emergem, a maior parte dos trabalhadores são privados de conhecimentos. A mesma dinâmica permanece, mesmo com os avanços das tecnologias digitais: o trabalhador incorporou o uso de determinadas tecnologias digitais, como o *smartphone*, serviços em nuvem, redes de mensagens instantâneas, painéis de operação em produção automatizada e *softwares* de produtividade em escritório, para ficarmos nesses exemplos, em suas funções de trabalho sem que faça ideia sobre o funcionamento dos recursos que utiliza e, por isso mesmo, sem nenhum poder, porque sem nenhuma possibilidade de controle, sobre mecanismos, instrumentos e efeitos que na maior parte lhe são opacos.

A introdução da máquina na indústria moderna, segundo Marx, se deu pelo desenvolvimento do *autômato*, definido por ele como um complexo sistema composto por “órgãos”, uns mecânicos e outros conscientes. Porém, o mais importante, todos eles subordinados a uma “força motriz” fomentando um sistema autoregulado (Marx, 1998, p. 477). O próprio autômato aparece, nas palavras do autor, como “o sujeito e os trabalhadores são apenas órgãos conscientes”, coordenados com os demais componentes da máquina e todos subordinados à “força motriz central” (Marx, 1998, p. 478), como o princípio impessoal da indústria moderna. E mais: “ao se transformar em autômato, o instrumental se confronta com o trabalhador durante o processo de trabalho como capital, trabalho morto que domina a força de trabalho viva, a suga e exaure” (Marx, 1998, p. 484).

Este fenômeno em que instrumentos e tecnologias, incluindo *softwares*, autonomizam-se frente ao trabalhador humano é de natureza similar ao descrito por Marx como fetichismo da mercadoria, porque as mercadorias compradas e consumidas no processo de produção não escapam à sua natureza de mercadoria. Tal fenômeno se insinua na própria linguagem que utilizamos ao nomearmos esse complexo processo produtivo pelo termo “autômato”: “coisas” que se revestem de qualidades subjetivas,

relações materiais que se apresentam como relações sociais entre produtos humanos, porém percebidos – e nomeados – como se dotados de vontade e intencionalidade.

Neste ponto, ingressamos em análise de aspectos que exige compreendermos relações e diferenças importantes entre o trabalho automatizado e o trabalho humano que emprega os produtos do trabalho de desenvolvedores de *softwares*, e entre o trabalho dos desenvolvedores e seus produtos, pois que não estamos tratando de mercadorias como objetos tangíveis, e, para tanto, será necessário revisitarmos noções como as de trabalho produtivo e de trabalho imaterial antes de prosseguirmos com o argumento do parágrafo anterior.

#### 4.2. O trabalho imaterial em desenvolvimento, uso e aplicação de *softwares*

Alguns estudos de “precursores contemporâneos da recente teoria sobre imaterialidade do trabalho, entre eles Antônio Negri, Maurizio Lazzarato, Michael Hardt e André Gorz” (Santos, 2012, p. 138) elaboraram respostas distintas ao esforço explicativo das recentes transformações do trabalho – e que Santos (2012) discute criticamente. Segundo o autor, essas análises sugerem que o trabalho imaterial não se reproduz na forma de exploração, mas na forma de reprodução da subjetividade (Santos, 2012, p. 138). De acordo com essas teorias do trabalho imaterial, o nexos imediato entre a produção e o consumo na produção imaterial do valor de uso faz com que o trabalho imaterial subordine o trabalho material, pois a “flexibilidade de aptidões, a polivalência que o trabalhador deve exercer somadas com as facticidades imateriais que o trabalhador deve lidar (informação, conhecimento, afeto e comunicação) cria um nexos instantâneo entre o bem imaterial produzido e seu consumo” (Santos, 2012, p. 138-139). Para Santos (2012), referenciando Gorz (2005, apud Santos, 2012), “nesta etapa produtiva, os fatores que geram valor são o 'componente comportamental' e a 'motivação', e não o dispêndio de tempo de trabalho” (Santos, 2012, p. 139). Estas concepções de trabalho imaterial não são admitidas por alguns pesquisadores (Santos, 2012; Amorim, 2014; Gouveia, 2018) e constituem uma “compreensão vulgar do trabalho assalariado, ao descolar a produção de mercadorias intangíveis das formas de produção tipicamente capitalistas” (Amorim, 2014, p. 36).

Confrontando as teses que defendem o trabalho imaterial como força produtiva central nas sociedades contemporâneas, Amorim (2014) tece uma crítica da visão dos teóricos da economia do conhecimento – os mesmos citados por Santos (2012) –, que consideram o trabalho imaterial – em especial as atividades intelectuais e cognitivas – como uma ruptura em relação ao trabalho material tradicional. Para o autor, essas teorias reduzem o conceito de trabalho ao trabalho físico e o valor a uma medida aritmética da exploração do trabalho manual, limitando a análise da classe trabalhadora à classe operária tradicional em contexto fabril. Uma perspectiva reducionista que não leva em conta as determinações históricas e dialéticas que estruturam a teoria marxiana, a qual considera o trabalho como um processo de objetivação da subjetividade histórica em qualquer atividade produtiva, seja ela manual ou intelectual (Amorim, 2014).

Amorim (2014) argumenta como a economia contemporânea, embora integrada por trabalhos imateriais, ainda se fundamenta na exploração do trabalho assalariado, o que perpetua a lógica de produção de mais valor e mantém a classe trabalhadora em uma posição de subordinação ao capital. Conclui o autor que a economia do conhecimento não supera as contradições do capitalismo, mas apenas representa uma nova forma de explorar o trabalho, pois

“o capital procura combinar a produção de mercadorias materiais e imateriais, articulando, para isso, regiões distintas e também diferentes aparatos tecnológicos e gerenciais. Essa combinação de formas de produção industrial tradicionais, com um continente cognitivo, que até ontem foi pouco explorado pelo capital, alargou a dominação e a exploração do trabalho, racionalizando ainda mais os processos de trabalho.” (Amorim, 2014, p. 43)

Consideramos, no entanto, que as mudanças que observamos constituem algo mais que simples atualização do processo de exploração do trabalho e discutiremos isso no decorrer deste texto.

Observemos inicialmente que Marx compreende que com o desenvolvimento do modo de produção “*especificamente capitalista*, não é o operário individual, mas uma crescente *capacidade de trabalho socialmente combinada* que se converte no *agente* [...] *real* do processo de trabalho total” (Marx, 1978, p. 71, grifo do autor), o que lhe permite dizer de uma subsunção real do trabalho ao capital, em oposição à subsunção formal do trabalho. Mais, as capacidades combinadas e socialmente necessárias para a

produção do excedente constituem, para Marx, uma “maquinaria produtiva” e participam de maneira muito diferente no processo imediato da produção de mercadorias, não importando a função que o trabalho individual realiza. Numa descrição sugestiva das funções, argumenta que se

“este trabalha mais com as mãos, aquele trabalha mais com a cabeça, um como diretor (*manager*), engenheiro (*engineer*), técnico etc., outro como capataz (*overlooker*), um outro como operário manual direto, ou inclusive como simples ajudante –, temos que mais e mais *funções da capacidade de trabalho* se incluem no conceito imediato de *trabalho produtivo*” (Marx, 1978, p. 71, grifo do autor)

O que se coloca ao pensamento de Marx (1978; 1998) é o trabalhador coletivo, o volume total de mercadorias produzidas e a valorização do capital como mais valor, pois do ponto de vista do capital, “é produtivo o trabalho que valoriza diretamente o capital, que produz mais valia” (Marx, 1978, p. 70), porém como atividade combinada, que se realiza materialmente num produto total (Marx, 1978, p. 72).

Marx distingue, porém, entre trabalho assalariado e trabalho produtivo e sugere que todo trabalho produtivo é trabalho assalariado, dado que o trabalhador apresenta-se como vendedor do trabalho vivo e incorpora-se ao processo produtivo como “fator vivo” da produção de capital (Marx, 1978, p. 72), mas nem todo trabalho assalariado é trabalho produtivo, sobretudo se o que produz é um valor de uso ou um serviço. O argumento de Marx é que nos dois casos os trabalhos se destinam ao consumo, mas somente o consumo produtivo direto pelo capital do trabalho vivo torna-se componente do processo de produção, sua parte variável, fator de produção, e é o que define o trabalhador produtivo (Marx, 1978, p. 71-72).

O trabalho realizado como serviço, “uma expressão para o valor de uso particular” (Marx, 1978, p. 78), não seria, por esta perspectiva, trabalho produtivo. Há que se fazer algumas distinções aqui e as categorias que normalmente empregamos hoje não são imediatamente úteis para a compreensão das categorias elaboradas e mobilizadas por Marx – a exemplo de como pensamos setor terciário. O autor insiste em que não se deve confundir e tornar equivalentes as distinções entre trabalho produtivo e não produtivo, entre trabalho material e não material e entre produção de mercadorias e serviços. A distinção entre trabalho produtivo e improdutivo existe do ponto de vista da

produção capitalista, e tão somente. A noção de serviço, em Marx, observa os mesmos critérios distintivos entre capital e renda e entre trabalho produtivo e trabalho improdutivo, sendo serviço um efeito útil de um valor de uso ou trabalho (Marx, 1998, p. 217), como em seu exemplo do soldado que ele define como um trabalhador assalariado, por receber soldo, porém não um trabalhador produtivo (Marx, 1978, p. 74). Mas para o que importa ao autor é se a atividade – independente de a pensarmos como prestação de serviços – está subsumida ao capital e só se realiza em função deste.

Vamos insistir sobre este ponto. Os serviços não se transformam em produtos separáveis dos trabalhadores e por isso não existem independentes como mercadorias autônomas (Marx, 1978, p. 76). O exemplo da cantora é sugestivo: se vende seu canto, é trabalhadora assalariada; se contratada por empresário que a faz cantar para que lucre, trabalhadora produtiva. E conclui que “a maior parte desses trabalhos [artísticos] do ponto de vista da forma, mal se subsumem formalmente no capital: pertencem às formas de transição” (Marx, 1978, p. 76). Ainda assim, são trabalhos produtivos, porque o trabalho produtivo é uma determinação do trabalho que, em si mesmo, “nada tem a ver com o *conteúdo determinado* do trabalho, com sua utilidade particular ou valor de uso peculiar no qual se manifesta” (Marx, 1978, p. 75, grifo do autor), pois que um “*trabalho de idêntico conteúdo* pode ser, portanto, produtivo e improdutivo” (Marx, 1978, p. 75, grifo do autor).

Além disso, Marx sugere que alguns trabalhos executam-se da forma como eram executados em modos de produção precedentes, para os quais a relação entre o capital e o trabalho assalariado ainda não existia de fato (Marx, 1978, p. 74). Neste ponto, sugere que o trabalhador autônomo “é seu próprio assalariado; seus próprios meios de produção se lhe representam como capital” (Marx, 1978, p. 74) e que “na condição de capitalista de si mesmo, auto-emprega-se como assalariado” (Marx, 1978, p. 74), o que ele define como anomalias, isto é, situações que escapam à normalidade esperada, exceções portanto, e que permitem todo tipo de confusão sobre trabalho produtivo e improdutivo (Marx, 1978). Ainda haveria atividades que não pertenceriam à categoria do trabalhador produtivo nem do improdutivo, caso de artesãos e camponeses independentes que não contratam força de trabalho pois, embora produtores de mercadorias as categorias de trabalhador produtivo e de trabalhador improdutivo não se aplicam (Marx, 1978).

Os trabalhos improdutivos, para Marx, podem estar vinculados incidentalmente com o processo de produção, inclusive, sendo possível mesmo que seu preço integre o preço final da mercadoria, como um capital adiantado e que, por isso, se abrem possibilidades de confusão entre uma troca que é entre trabalho e renda por aquela diretamente relacionada ao capital (Marx, 1978, p. 74). Os custos de produção que contabilizamos atualmente e as despesas operacionais e financeiras, assim como impostos e tributos, podem participar da formação de preço, mas para Marx apenas o trabalho que se troca por dinheiro na qualidade de capital, que participa do processo de valorização do capital e se opõe aos valores criados por essa atividade na condição de capital são por ele definidos como realizações do trabalho produtivo (Marx, 1978, p. 75).

Observamos, por fim e talvez desnecessariamente, que não se trata de taxonomia que busca formalmente nomear objetos e gêneros. Este é um ponto relevante para Marx justamente por constituir parte de sua investigação sobre as condições de possibilidade da acumulação de capital e por integrar sua análise sobre a produção de mais valia.

Para a presente investigação, o debate sobre trabalho imaterial é de grande relevância para a compreensão da introdução da IA no processo produtivo e das transformações recentes em economia digitalizada. Santos (2012) recupera Marx (1978) para definir o trabalho imaterial “como uma modalidade de trabalho cujo efeito imediato não é um objeto sensível [e] podemos, com Marx, afirmar que 'o resultado do [seu] processo de produção não é nenhum produto, nenhuma mercadoria” (Marx, 2008, p. 64, apud Santos, 2012, p. 140). Isso remeteria o trabalho imaterial à categoria de trabalho improdutivo.

Esta é uma perspectiva consistente com a distinção entre trabalho produtivo e trabalho improdutivo em Marx, para quem, como vimos, do ponto de vista do processo capitalista o trabalho é produtivo se integra o processo de valorização do capital, isto é, se está inserido na produção de mais-valia (Marx, 1978, p. 70). Aqui as mesmas considerações e distinções refletidas sobre serviço precisam ser levada em conta a considerar o texto do capítulo VI inédito cuja publicação utilizada nesta pesquisa integrou anotações e textos que antecederam *O Capital*. Porém, nem todas as atividades performadas na economia digital, assim como nem todo o trabalho em desenvolvimento de *software* ou relacionado à IA é serviço, nos termos definidos por Marx (1978; 1998).

O aspecto que escapa à definição proposta por Santos (2012) porque não constituiu seu objeto é precisamente que o trabalho da IA, a despeito de imaterial, produz mercadoria e participa na valorização do capital.

No texto inédito, Marx argumenta que a produção não material (como propriamente denomina o autor), se apresenta em duas situações distintas, como mercadorias que circulam e existem isoladamente do trabalhador, que ele exemplifica “com todos os produtos artísticos que se diferenciam da atividade artística do artista executante” (Marx, 1978, p. 79), como o livro que circula como mercadoria; e como produto não separável do ato de produção, para a qual Marx toma como exemplo o trabalho do médico (Marx, 1978, p. 79). Neste ponto, a definição inicial proposta por Santos (2012) parece incompleta. Em qualquer caso, seja como produto separado do produtor, seja como ato de produção consumido enquanto tal (exemplo também do transporte, necessário ao processo de realização do capital), o trabalho não material para Marx seria uma “forma de transição para o *modo de produção apenas formalmente capitalista*” (Marx, 1978, p. 79, grifo do autor), ainda que o grau de exploração seja acentuado. Pode-se argumentar que esta passagem – única, aliás, no texto específico referenciado, em que Marx se refere ao trabalho não material e dado que ele não produziu uma teoria do trabalho imaterial – pode ser considerada uma conclusão provisória.

Alguns autores (Marques, 2020; Santos 2012, 2013; Gouveia, 2018) apresentam uma interpretação diferente dos autores da teoria contemporânea da imaterialidade do trabalho, citados anteriormente, a partir de uma leitura ampla da obra marxiana. Em referência ao capítulo inédito de Marx (1978), Santos nota que em Marx o resultado da produção capitalista é o aumento da massa do produto e a multiplicação e diversificação das esferas produtivas (Santos, 2013, p. 112) para opor crítica à compreensão da produção ao contexto fabril e à própria noção de indústria, que mesmo em Marx se apresentaria uma noção alargada. De fato, referenciando o capítulo “A maquinaria e a indústria moderna”, de O Capital, Santos argumenta que “Marx está chamando de fábrica: *um ambiente produtivo cuja figura central é a máquina, que submete o trabalhador coletivo aos seus ritmos e processos*” e que indústria, o espaço social da produção, diz respeito à produção de qualquer ramo produtivo explorado segundo o modo de produção capitalista (2013, p. 114-115; 122, grifo do autor).

No processo de produção do capital cognitivo, o próprio processo produtivo é consumido e não um produto dele separável, a exemplo da análise de Marx sobre a indústria de transportes, quando nota que o que a indústria de transportes vende é a mudança de lugar e que este efeito útil está indissolúvelmente ligado à produção desta indústria, ainda que não circule como mercadoria (Santos, 2012, p. 140); Marx não desconhece a extração de mais valor neste tipo de indústria. Porém, “os autores da recente teoria do trabalho imaterial consideram todo trabalho imaterial como já inserido no setor de serviços e por isso, como não produtor de mais-valor” (Santos, 2012, p. 144). Dificuldade que se aprofunda perante à não definição rigorosa nos textos marxianos de trabalho não material, de sua distinção em relação ao serviço e, ainda mais, devido à dupla manifestação do trabalho imaterial, como vimos anteriormente.

Nosso interesse aqui é verificar como se qualifica como trabalho imaterial o trabalho relacionado à computação, à automação e à IA na denominada economia digital. Argumentamos que o trabalho imaterial *não implica* necessariamente em *não produção* de mais valor e acumulação de capital. Uma mesma atividade de trabalho imaterial pode ser produtiva a depender da função que cumpre no processo de acumulação de capital, pois para Marx

“a mera troca entre dinheiro e trabalho não converte este em trabalho produtivo [...] Os próprios trabalhadores produtivos podem ser para mim trabalhadores improdutos. Por exemplo, mando forrar de papel as paredes de minha casa, e os forradores são assalariados de um patrão que me vende essa atividade: para mim trata-se de uma compra como seria a da casa com as paredes forradas, trata-se de um dispêndio de dinheiro em mercadoria para meu consumo; mas, para o patrão que manda esses trabalhadores forrar as paredes, são eles trabalhadores produtivos, pois lhe fornecem mais-valor.” (Marx, *Maquinaria e trabalho vivo – os efeitos da mecanização sobre o trabalhador* in *Manuscritos Econômicos de Marx de 1861 a 1863*, s/d., s/pág.)

O trabalho intelectual, o trabalho de desenvolvimento científico e o trabalho de desenvolvimento de novas tecnologias, como as computacionais, participam igualmente, como forças sociais, da produção do trabalho objetivado, como trabalho coletivo; diferentemente do que sugerem os autores com os quais se confronta Santos (2012; 2013) não parece pertinente a “independência progressiva da força de trabalho

intelectual e trabalho imaterial em face do domínio capitalista” (Lazzarato e Negri, 2001, p. 31, apud Santos, 2012, p. 145).

Marx observa que as forças sociais diretamente relacionadas à produção, a divisão social do trabalho, a maquinaria e a transformação do processo produtivo em aplicação como realizado pelas ciências, isto é, a aplicação da ciência e a tecnologia – que ele denomina “produto geral do desenvolvimento social” e que por serem produtos gerais do desenvolvimento humano seu próprio desenvolvimento “pressupõe determinado nível do processo material de produção” (Marx, 1978, p. 55) – igualmente se apresentam como “força produtiva do capital, não como força produtiva do trabalho” (Marx, 1978, p. 55), do que decorre que os produtos imateriais do trabalho, a exemplo do desenvolvimento de *softwares* ao integrarem a parte constante do capital têm origem em excedentes do trabalho, em mais valor. E também na mesma linha argumentativa marxiana, subordinam o trabalho e a produção e participam do processo de extração de valor.

E o autor acrescenta: “a mistificação implícita na relação capitalista em geral, desenvolve-se agora muito mais do que podia ou teria podido se desenvolver no caso da subsunção puramente formal do trabalho ao capital” e “é aqui que o significado histórico da produção capitalista surge pela primeira vez de maneira específica” (Marx, 1978, p. 55-56). O ponto central que Marx discute nessas passagens de seu texto é precisamente como a dimensão social do produto do trabalho humano, não conceitualmente ou idealmente, mas efetivamente e concretamente se opõe ao trabalhador; e não apenas como algo alheio, exterior, mas algo hostil, isto é, antagônico, como “algo objetivado e personificado no capital” (Marx, 1978, p. 56). Porém aparece “mistificado”, como não resultantes de relações sociais de produção. E conclui que

“do mesmo modo que se pode considerar a produção da mais valia absoluta como expressão material da subsunção formal do trabalho ao capital, a produção da mais valia relativa pode ser considerada como a de subsunção real do trabalho ao capital.” (Marx, 1978, p. 56)

O trabalho imaterial, vimos, pode ser consumido enquanto ato, execução, performance, como pode produzir mercadoria. Mas o processo de trabalho capitalista “não suprime as determinações gerais do processo de trabalho. Ele produz produto e mercadoria. Nessa medida, permanece produtivo o trabalho que se objetiva em

mercadorias como unidades de valor de uso e valor de troca” (Marx, 1978, p. 70-71). O trabalho com *softwares* e em desenvolvimento de *softwares* produz valores de uso e de troca (Araujo, 2022) e creditamos à incompreensão sobre a sua natureza de trabalho produtor de valor a hipostasia da noção de economia do conhecimento. Apenas com o desenvolvimento das forças produtivas inerentes à natureza algorítmica do trabalho na atualidade, justamente a partir do pleno desenvolvimento e dominância da IA em processos produtivos, que se pode analisar de forma apropriada sua função no modo de produção capitalista. Ao contrário, enquanto em momentos iniciais de seu desenvolvimento, as tecnologias computacionais não permitiram uma compreensão apurada de seu lugar na produção.

Em todo o caso, o trabalho imaterial pode receber as mesmas determinações – históricas – do trabalho produtivo e, portanto, produzir mais valia. Está em relação de subordinação real ao capital e dele pode participar. Objetivado em capital como seu aspecto constante, ingressa no processo produtivo não mais como trabalho direto, mas como “maquinaria”, trabalho morto, acúmulo do desenvolvimento e do trabalho humano social geral. O trabalho de *desenvolvimento de softwares*, assim como o trabalho *com softwares* – seja em processos automatizados, assistidos ou por aplicação de ferramentas computacionais –, podem expressar esta dupla determinação, de produzir mercadorias digitais e inserir-se como trabalho a ser consumido diretamente no processo produtivo, de ser trabalho produtivo, portanto, ou participar indiretamente do processo de valorização do capital.

#### 4.3. Trabalho e produção algorítmica no capitalismo

Então, o que há de “novo”? Argumentamos que é a natureza algorítmica desses trabalhos produtivos e do capital constante mobilizados, que manifestam a mesma natureza algorítmica mas como trabalho morto, o que permite compreendermos em alguma medida as diferentes posições no debate que acompanhamos, acerca do trabalho imaterial ou do impacto das novas tecnologias na economia contemporânea. A incompreensão sobre o componente algorítmico talvez esteja na raiz da perplexidade e de algumas divergências observadas na literatura. O que esta pesquisa tem sugerido é que a natureza algorítmica do trabalho humano e das novas tecnologias emergentes,

como a IA, permite sobreposições entre categorias analíticas, mas não diluem as fronteiras entre capital e trabalho. Ao contrário, as determinações históricas relativas a controle e dominação baseadas na exploração do trabalho persistem.

Ao analisar a digitalização da economia, em que toda a cadeia produtiva está automatizada digitalmente (Araujo, 2022, p. 25), Araujo denomina como era digital

“o momento histórico no qual progressivamente todo e qualquer processo estabelecido entre, de um lado, o conteúdo das relações sociais produzido no e pelo trabalho, e de outro, as formas deste conteúdo ser vivenciado pelos indivíduos na experiência da vida em sociedade, pode ser digitalmente automatizado, desde o chão de fábrica até o escritório ou a sala de estar.” (Araujo, 2022, p. 25)

O autor sugere, ainda, que

“Na era digital, a gestão algorítmica se manifesta como a *mão invisível* do trabalho morto que a tudo e a todos administra como uma força autônoma. Os algoritmos estão em toda parte, sabemos que para além da esfera produtiva propriamente dita, eles traçam a melhor rota para se chegar ao trabalho, fazem o clipping das notícias que serão lidas ao longo do dia, realizam a contagem de votos em períodos eleitorais, sugerem as mercadorias a serem consumidas, assim como também controlam a produção, a distribuição, o comércio e as decisões do mercado financeiro.” (Araujo, 2022, p. 26, grifo do autor)

Faltou ao autor, entretanto, dar o passo seguinte e observar a máquina que discutimos no capítulo 3 em sua materialidade, os algoritmos. Como forças sociais (relativamente) autônomas são objetivadas em componentes, cujos mecanismos e funcionamento, assim como o sentido objetivado em seus efeitos, podem ser investigados. A alegoria de uma mão invisível do trabalho morto como utilizada no texto em verdade repõe a nossa compreensão sob o domínio do capital. Esta a força da prática discursiva computacional, que se impõe sempre que nos aproximamos deste composto etéreo mesmo quando se pretende uma reflexão crítica.

Analisemos como se comporta o componente algorítmico no processo produtivo. Consideremos um programador contratado por uma empresa de plataforma de serviços de transporte ou de *stream* de vídeos e cuja função é a manutenção de seu aplicativo *mobile*. Na atividade de programação esse trabalhador poderia desenvolver novas

rotinas<sup>67</sup> de conexão GPS<sup>68</sup> ou uma nova conexão para dispositivos novos no mercado; códigos ou rotinas que serão repetidas enquanto as mesmas não necessitarem atualização, de modo que o tempo de trabalho na programação em si integra a produção da mercadoria, digital no caso, que é o próprio aplicativo incluindo os códigos ou novas funcionalidades que esse trabalhador programou. Mas o aplicativo, assim como as novas linhas de código inseridas pelo programador continuarão permitindo a produção de valor sem desgaste em seu consumo (a não ser depreciação contábil por desatualização). Teremos, deste modo, uma extração de mais valia que escala e um produto que não exige renovação decorrente de seu consumo, potencializando “mecanismos geradores do *valor*, ainda que sob a aparência do *não valor*, utilizando-se de novos e velhos mecanismos de intensificação (quando não de *autoexploração*) do trabalho” (Antunes, 2018, p. 67, grifo do autor). O processo de valorização do capital permanece, mesmo enquanto o trabalhador está em repouso. No entanto, o trabalho objetivado persiste e torna-se usuário do trabalho vivo (Marx, 1978).

Disso decorre que as fronteiras entre trabalho em execução e produto estreitaram-se, mas não eliminaram as determinações do capital e do trabalho; e certamente a produção e extração do mais valor elevou-se em escala e a exploração do trabalho permanece caracterizada, em termos marxianos<sup>69</sup>. Considerados não individualmente, o trabalho de desenvolvedores de *softwares* integram processos de produção de mais valor e seus produtos igualmente se colocam perante esses trabalhadores segundo uma espécie de refração fetichista<sup>70</sup>.

Há, no entanto, trabalhadores que usam tecnologias computacionais em suas atividades, não as criam. O trabalho com tecnologias computacionais participa da produção de valor ao menos em dois momentos: como tempo de trabalho em criação de

---

67 Funcionalidades do *software* geradas por “pedaços de códigos” encapsulados no programa em funções específicas.

68 Global Positioning System na sigla em inglês (Sistema de Posicionamento Global), utilizado em navegação por mapas.

69 Uma análise aprofundada do trabalho em desenvolvimento de *software* e programação exige novas pesquisas, em especial, que descrevam de modo discreto as atividades e inúmeros trabalhos de rotina e criação que trabalhadores na área realizam. Um pesquisa de campo, observacional ou de tipo etnográfico, não constituiu objetivo da presente investigação e não pode ser realizada.

70 As relações contraditórias que constituem o processo de trabalho de desenvolvedores de *software* são por vezes percebidas ainda que difusamente pelos próprios trabalhadores, como na afirmação de que o trabalho do programador é ficar sem trabalho (Hope, 2009).

mercadorias ou meios produtivos e como aplicação de tecnologia visando a redução do tempo de produção, beneficiando o produto. Como força de trabalho que participa de troca por capital dinheiro e que integra o processo de produção de mercadoria, ainda que esta seja imaterial, o trabalho que opera o *software* produz diretamente a valorização de capital, sendo trabalho produtivo gerador de mais valia, parte do capital variável nos termos marxianos. Como trabalho aplicado ao fluxo de produção – para Marx o processo produtivo por vezes se estende além do tempo de trabalho, caso em que seja necessário um beneficiamento químico, por exemplo, ou, nos exemplos do autor, na semeadura do trigo e na fermentação do vinho –, isto é, como trabalho cujo efeito se dá justamente nas “interrupções do tempo de trabalho pelas quais tem de passar o objeto de trabalho” (Marx, 1998), os produtos das atividades relacionadas às tecnologias computacionais participarão como serviço ou como parte do capital constante que visam reduzir a diferença entre tempo de produção e tempo de trabalho <sup>71</sup>. Essa diminuição é essencial para a elevação da produtividade e a produção de mais valia relativa. Num caso ou noutro, estamos diante de trabalhos que não sem razão tornam-se cada vez mais importantes para o capitalismo.

Portanto, não apenas desenvolvedores de *softwares* estão subsumidos ao processo de produção de mais valor. No caso dos trabalhadores na economia de plataformas<sup>72</sup>, Grohmann e Araújo (2021) analisaram o papel dos trabalhadores brasileiros nas plataformas globais de inteligência artificial (IA), focando nas plataformas Appen e Lionbridge.

“Empresas como Amazon Mechanical Turk (AMT), Appen, Lionbridge, Mighty AI, Clickworker e Spare desempenham um papel importante como produtores de dados para a IA, com uma variedade de atividades de trabalho em suas plataformas, incluindo a produção de dados para o treinamento de carros

---

71 A propósito, o tempo de distribuição tende a zero quando a mercadoria é digital, assim como o ato de produção e o ato de consumo podem se aproximar ao ponto de se sobreporem. Estes são aspectos da natureza algorítmica de trabalhos, processos e produtos na economia em que predominam as novas tecnologias e a IA, que precisam ser melhor investigadas e distinguidas de outras formas de trabalho imaterial. Observe-se também que a destruição do valor numa economia digital possivelmente se dá preferencialmente pela substituição constante de tecnologias, mesmo que estas não venham a perecer por consumo ou desgaste, dado serem digitais.

72 Plataformas digitais são soluções tecnológicas que permitem a oferta de serviços e o consumo de conteúdo online. A expressão economia de plataformas destaca o papel desempenhado pelas grandes empresas privadas de tecnologia na exploração econômica das novas tecnologias digitais e de informação e comunicação.

autônomos. Os discursos dessas plataformas costumam circular sentidos de futuro e progresso. O *slogan* da Appen, por exemplo, é: 'confiança para desenvolver IA com dados de excelência — a inteligência artificial vai melhorar o mundo.'" (Grohmann & Araújo, 2021, p. 6).

O estudo revela que, embora o discurso sobre IA geralmente enfatize a autonomia tecnológica, a produção de dados necessários para sua operação depende significativamente do trabalho humano, o que é descrito como o “chão de fábrica da inteligência artificial” (Grohmann & Araújo, 2021) – que os autores apropriadamente caracterizam como trabalho invisível. Um trabalho invisível desenvolvido por centenas de milhares de trabalhadores em algumas empresas e chegando a mais de 1,2 milhão na empresa Clickworker. Por meio de entrevistas e observação de grupos online, os autores identificaram cinco categorias que caracterizam esse trabalho: processos de contratação, controle do tempo, confiabilidade da infraestrutura, estratégias de trabalho e percepção sobre a IA.

Segundo os autores, “há conexão entre as tarefas dos trabalhadores de plataformas de IA em muitas partes do mundo”, assim como “há especificidades — nesse caso, do Brasil — com relação a pagamento, tarefas, condições de trabalho, dificuldades de acesso à plataforma e problemas de idioma” (Grohmann & Araújo, 2021, p. 8).

As contratações nessas plataformas são complexas, pois “os processos seletivos consistem na apresentação de um currículo em inglês e na aprovação em testes sobre as diretrizes dos projetos, também em inglês. Eles são vistos como obstáculos difíceis” (Grohmann & Araújo, 2021, p. 13), resultando em exclusão de trabalhadores não qualificados e uma competição que não impede a percepção de pertencimento a uma “classe trabalhadora global” (Soriano & Cabanes, 2019 apud Grohmann & Araújo, 2021, p. 12). No entanto, a precariedade predomina, e os trabalhadores não têm estabilidade. A remuneração é incerta e em geral por tarefa, com métodos de pagamento variados, e os trabalhadores são frequentemente acusados de cometer erros sem possibilidade de defesa. As plataformas impõem o ônus da prova sobre o cumprimento das horas trabalhadas aos trabalhadores, que reclamam de um sistema automatizado para o cômputo das horas trabalhadas, gerando um cenário de desconfiança mútua

(Grohmann & Araújo, 2021, p. 15). Uma contradição flagrante já que se trata de empresas de produção de dados de treinamento de IA.

“Isso revela que, por um lado, existe um imaginário de dados tomando-os como imparciais, inevitáveis e inatingíveis (Beer, 2019). Contudo, a ideia de uma dataficação que automatiza todos os processos é falha, pois os trabalhadores precisam gerir, eles próprios, o tempo de trabalho, evidenciando que, mesmo na produção de dados para a própria empresa, não há uma automação completa. Esse é um dos pontos que faz os trabalhadores se comunicarem entre si em busca de táticas e estratégias para trabalhar em plataformas de IA.” (Grohmann & Araújo, 2021, p. 15)

O trabalho de Grohmann e Araújo também revela uma infraestrutura tecnológica instável “observada nas estruturas dos sistemas que os trabalhadores utilizam para realizar suas tarefas” (Grohmann & Araújo, 2021, p. 16). Falhas frequentes em aplicativos afetam a execução das tarefas, obrigando os trabalhadores a adotar estratégias improvisadas, discutidas em redes de solidariedade *online*, como grupos na rede Facebook e Whatsapp e as narrativas sobre *bugs* obtidas pelos autores denotam estratégias compartilhadas para o desempenho das tarefas, de modo a evitar perda de trabalho – também comum entre esses trabalhadores (Grohmann & Araújo, 2021, p. 16-17). As redes de solidariedade que se formam entre esses trabalhadores constituem uma espécie de “resistência algorítmica” contra a lógica imposta pelas plataformas e “dizem respeito ao aumento ou à manutenção dos ganhos dos trabalhadores, envolvendo dilemas entre a gestão das próprias sobrevivências no trabalho e a colaboração com outros trabalhadores” (Treré, 2018 apud Grohmann & Araújo, 2021, p. 18). Os sistemas de pagamento complicam ainda mais a relação e o processo de trabalho, forçando trabalhadores a se adaptar às altas taxas bancárias, o que mostra como a precariedade está entranhada nas práticas dessas plataformas (Grohmann & Araújo, 2021, p. 17-18). Essas relações de trabalho se transfiguram em mercadorias que aparecem como não resultantes dessas relações sociais, no caso, os dados que circulam na troca e alimentam os sistemas de IA.

Com base no sugestivo estudo de Grohmann e Araújo, “os dados produzidos pelas plataformas globais da indústria de IA são moldados por essas condições de trabalho e comunicação” (Grohmann e Araújo, 2021, p. 20) e revelam que “há mais

disputas, conflitos e baixa tecnologia na força de trabalho” (Grohmann e Araújo, 2021, p. 24) do que revela o discurso dominante das plataformas globais do setor. E há mais trabalho humano na base da IA do que normalmente imaginamos. No entanto, o trabalho humano apresenta-se como parte da “maquinaria” produtiva, uma peça ou mecanismo.

A subordinação real do trabalho ao capital que Marx (1978) elaborou aqui se revela em toda a sua dimensão: os trabalhadores em plataforma entrevistados e observados integram cadeias de valor e a despeito de fornecerem os dados sem os quais os modelos de IA simplesmente não podem existir, realizam tarefas em condições precarizadas, mal remunerados e sem a proteção de direitos trabalhistas. Não sem razão, os autores identificaram desconfiança desses trabalhadores sobre as possibilidades de benefícios prometidos pelo desenvolvimento da IA e de tecnologias digitais: estas últimas materialmente colocam-se de forma antagônica a esses trabalhadores.

Vale observar dados da Relação Anual de informações Sociais (RAIS) e do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) para os anos de 2002 a 2013, que exatamente por serem antigos apontam para o momento de crescimento no desenvolvimento das tecnologias de IA:

“Em relação aos analistas de sistemas computacionais, o número sai de 89 mil postos de trabalho para 250 mil. Esses trabalhadores estão, em sua imensa maioria, vinculados a grandes empresas capitalistas, que se utilizam de sua força de trabalho, com baixíssimas condições e com elevados índices de rotatividade no trabalho. Não há, entre esses trabalhadores, do ponto de vista da criação ou do controle da produção, nenhuma diferença em relação ao operário fordista.” (Amorim, 2014, p. 37)

O aumento do número de trabalhadores nas áreas tecnológicas não surpreende e segue a dinâmica observada por Marx (1978; 1998) de expansão e redução da força de trabalho conforme as pressões próprias do processo de acumulação de capital.

A preponderância do imaterial consubstanciado na “máquina computacional” parece mal compreendida atualmente. Ao explorar a ideia de Jeremy Rifkin<sup>73</sup> de uma “sociedade de custo marginal zero”, Dowbor (2020) examina as mudanças profundas no

---

73 Rifkin, Jeremy. *The Zero Marginal Cost Society: the Internet of Things, the Collaborative Commons, and the Eclipse of Capitalism*. New York: Palgrave Macmillan, 2014. Disponível em: <http://digamo.free.fr/rifkin14.pdf>

sistema econômico impulsionadas pelo advento do conhecimento como principal fator de produção. Em contraste com os bens físicos, o conhecimento pode ser compartilhado indefinidamente sem esgotar o seu “estoque”. O autor observa que esse fenômeno gera um impacto transformador para as ciências econômicas, que historicamente se baseiam na alocação de recursos escassos. Como o conhecimento não é escasso, torna-se viável multiplicá-lo e compartilhá-lo livremente, o que desafia o pensamento tradicional. Porém, em uma economia de bens imateriais não escassos cria-se escassez artificial por meio de direitos de acesso e propriedade intelectual – e neste ponto Rifkin e Dowbor parecem corretos, sobretudo porque o controle nas sociedades atuais está cada vez mais centralizado sobre os sistemas de informação (Dowbor, 2020, p. 176). Mas uma sociedade de custo marginal zero baseada em conhecimento não prescinde do trabalho, assim como o conhecimento não é autogerado, o que em Pêcheux (1995) é refletido como fantasia metafísica. Um limite da teoria da sociedade de custo marginal zero é que o centro da análise é um bem intangível, no caso, o conhecimento pensado como categoria universal. Cabe perguntar, portanto, se uma sociedade de custo marginal zero baseada em conhecimento não poderia ser descrita como sociedade de extração em escala de mais valia baseada em trabalho algorítmico.

A supervalorização do conhecimento como “o novo” e como o elemento transformador despreza a função da máquina como consumação do domínio do capital sobre o trabalho vivo. Para Dowbor, a “nova máquina, de certa forma, é o conhecimento. Nova base da economia, o conhecimento gerou o seu 'maquinário' correspondente, profundamente diferente porque imaterial em essência” (Dowbor, 2020, p. 31).

Ao contrário de Dowbor, entretanto, entendemos que a diferença da “máquina computacional” não se dá por sua natureza imaterial, mas por sua natureza propriamente algorítmica, além da amplitude de seu impacto e potencial para escalar o produto. E em sua natureza algorítmica, por um lado conforma nova cognição do social e altera o modo da exploração do trabalho; por outro, atualiza a lógica de subordinação real do trabalho ao capital e intensifica mecanismos de extração de valor. Como em Marx, para quem o conhecimento materializado na maquinaria de modo algum implicaria em fim da exploração do trabalho:

“A separação entre as forças intelectuais do processo de produção e o trabalho de domínio do capital sobre o trabalho se tornam uma realidade consumada [...] na grande indústria fundamentada na maquinaria. A habilidade especializada e restrita do trabalhador individual, desposajdo, que lida com a máquina, desaparece como uma quantidade infinitesimal diante da ciência, das imensas forças naturais e da massa de trabalho social, incorporadas ao sistema de máquinas.” (Marx, 1998, p. 484)

Os dados apresentados por Grohmann e Araújo (2021) apontam para a acentuada degradação do trabalho e um processo de produção de mais valia que só é possível ser compreendido tomado em toda a sua extensão numa cadeia produtiva. O limite do argumento sobre o caráter não subordinado ao capital do trabalho imaterial está precisamente em que a produção e extração do mais valor na indústria 4.0 não se realiza numa mercadoria em sentido comum – ainda que sua condição de mercadoria em sentido marxiano esteja presente.

Por fim, precisamos considerar o trabalho gerador de valor por parte de trabalhadores não assalariados e integrados aos processos produtivos a um só tempo como produtores-consumidores, que Dantas denomina “prossumidores” (2014, p. 91) e que o permitiu cunhar a expressão “mais-valia 2.0”. Para o autor, especialmente nas indústrias culturais o processo de produção de valor incorpora tanto o trabalho de seus trabalhadores quanto o tempo de mobilização das audiências numa relação interativa e participativa (Dantas, 2014, p. 100). Atividades de comentários e postagens, por exemplo em redes sociais, permitem ativação de uma série de mecanismos de monetização e a extração de valor das plataformas utilizadas. Os dados apresentados por Dantas são impressionantes:

“No início de 2014, o Facebook comprou o WhatsApp por USD 19 bilhões. Há dois anos, pagara USD 1 bilhão, pelo Instagram. Nesse mesmo período, ocorreram outras tantas aquisições similares, seja nos valores envolvidos, seja nos perfis das empresas compradoras e compradas: a Microsoft adquiriu o Skype por USD 8,5 bilhões; o Google, o YouTube por USD 1,6 bilhão; o Yahoo!, o Tumblr. por USD 1,1 bilhão; ainda outras (STENGER, 2014).” (Dantas, 2014, p. 87)

O autor sugere que a linguagem na internet, enquanto ato linguístico e não materializada em algum suporte físico, teria se tornado fonte de valor para o capital; trabalho semiótico na produção de mais valia (Dantas, 2014, p. 88-89). Do contrário, como explicar a valoração dessas empresas? Ou, nas palavras do autor,

“a questão é: por que empreendimentos como Instagram ou Tumblr., para não falar do próprio Facebook ou do Yahoo!, valem tanto? Por que investidores aplicam fortunas, obviamente esperando bons retornos financeiros, em empreendimentos que parecem não passar de um conjunto de poderosos supercomputadores espalhados à volta do mundo, servindo para a troca de mensagens ordinárias, por voz ou imagens, por parte de pessoas irrelevantes, vivendo suas vidas rotineiras? [...] o interesse no negócio não está nos seus ativos físicos (computadores, cabos, prédios). O interesse, como sabemos, reside nas redes de relações que aqueles ativos físicos permitem estabelecer entre as pessoas que fazem uso do serviço, um serviço, aliás, quase sempre gratuito [...] Quem paga o almoço?” (Dantas, 2014, p. 87)

Como usuários de redes sociais, em tese consumidores, realizam trabalho produtivo e geram valor? Dantas observa que o “Facebook estaria desenvolvendo algoritmos que captariam até esboços de mensagens não enviadas” (Dantas, 2014, p. 89), um imenso “banco de dados de intenção” (id. Ibid., p. 89), que permite a essas empresas, por meio de análise de *big data* conhecer preferências, valores e necessidades, pois

“a ação por meio da linguagem, movimentada pela intenção, pelo objetivo, pela necessidade, gera um sistema de registro que é registro de movimentos, mesmo que sejam meros movimentos de mão e dedos sobre o mouse, mas movimentos da *consciência em ação*. É movimento mental, orientando e sendo orientado pelos sentidos, especialmente, visão, audição e tato, mas sentidos acionados pelos *significantes, e seus significados*, de palavras, fotos, desenhos, sons, imagens em movimentos, conforme percebidos numa tela de computador ou num *smartphone*. O Google ou o Facebook registram estados mentais de bilhões de pessoas, a partir de seus atos de navegação, conforme revelados ou expressos por meio de signos lingüísticos.” (Dantas, 2014, p. 89, grifo do autor)

É o que podemos compreender como mais valia 2.0, uma forma de apropriação de trabalho não pago, segundo Dantas (2014), trabalho de fato gratuito para as empresas. Por meio de uma espécie de agenciamento social incorpora na produção de valor bilhões de pessoas em trabalho produtivo combinado baseado na internet. E “cada vez mais, aquilo que era uma rede aberta, capaz de acalentar as utopias libertárias dos ciberativistas, parece estar se transformando num arquipélago de frondosos 'jardins murados'.” (Dantas, 2014, p. 95)

Correlata aos dados de privacidade, há que se considerar a palavra como mercadoria (Dantas, 2014); no caso, especificamente a palavra-chave ou termo de busca. Se os movimentos dos usuários de redes permitem a personalização de espaços de publicidade, o ato de busca por palavra-chave completa o processo produtivo do valor, permitindo conhecer intencionalidade e necessidade. Segundo Dantas, a palavra-chave produziria valor: a busca por palavra-chave seria um trabalho produtivo, que permite a valorização do capital consumado nos espaços publicitários em páginas da internet, sejam sites ou redes sociais. Isso porque, em termos de uma empresa que mantém uma rede social,

“o trabalho socialmente combinado envolvido na valorização do tempo publicitário ou da palavra, relacionaria, grosso modo, dois grandes conjuntos de fornecedores desse trabalho: os artistas, desportistas, técnicos, engenheiros, demais profissionais contratados, de um lado; o público, do outro.” (Dantas, 2014, p. 100)

Segundo o autor, a distribuição das “rendas informacionais” corresponde ao campo de lutas central na economia digitalizada, pois, “embora possa parecer paradoxal, estamos saindo do universo da mercadoria para adentrarmos no universo do mais puro rentismo, característica essencial do capital financeiro contemporâneo” (Dantas, 2014, p. 102). Mais uma vez, aqui esbarramos nas dificuldades da literatura em capturar o componente algorítmico do trabalho, da produção e da mercadoria no capitalismo em seu atual momento. Argumentamos, como de resto por todo este capítulo, que não estamos saindo do “universo da mercadoria” nem a produção de valor diz respeito específica e exclusivamente a tipos de operações (busca por palavras-chave) ou a tipos de dados (como os que alimentam sistemas de IA); dados e algoritmos estão

indissolúvelmente interligados no mesmo mecanismo de produção social, como analisamos no capítulo 3 do presente estudo.

Desde que nossa “maquinaria contemporânea” transfigurou-se em dados e algoritmos, desde que perde a sua corporiedade para assumir a forma do *software*, em mais um ciclo revolucionário no interior do capitalismo, a mercadoria produzida também assume sua condição digital e informacional. Nem por isso, altera a sua condição de mercadoria e deixa de participar de relações sociais de acumulação. A digitalização, de processos, de moedas e de produtos atualiza aspectos da dinâmica de exploração capitalista em que persiste a produção de mais valia e exploração do trabalho humano.

O autômato analisado por Marx em *O Capital* (1998, p. 477) realizou-se em toda a sua potência como sujeito coletivo e o seu lugar no processo de produção de valor se transformou para além do que Marx observou, seja porque não localizado – fisicamente –, seja porque produz capital de modo indissociado da produção da vida social subjetiva. Na produção algorítmica vemos plenamente o resultado da interposição entre materialidade e imaterialidade na produção do valor (Antunes, 2018, p. 124, apud Santos, 2013, p. 132), pois em sua nova morfologia a “*aparente invisibilidade do trabalho é a expressão fenomênica que encobre a real geração de mais-valor em praticamente todas as esferas do mundo laborativo no qual possa ser realizado*” (Antunes, 2018, p. 67-68, grifo fo autor), articulando em muitos casos tecnologias novas a condições de trabalho herdeiras do século XX, redesenhando a classe trabalhadora (Antunes, 2018).

#### 4.4. O fetichismo do algoritmo-mercadoria

Podemos retomar as reflexões iniciadas ao fim do item 4.1 deste capítulo observando inicialmente que, mesmo entre trabalhadores especializados em áreas tecnológicas, a dinâmica da incorporação em capital do desenvolvimento social da aplicação da ciência obnubla muitos aspectos das tecnologias empregada. Levando ao extremo essa dinâmica, podemos refletir sobre o recente episódio do bloqueio no Brasil por decisão do Poder Judiciário da rede social X (antigo Twitter), quando muito se discutiu sobre as denominadas VPNs (Virtual Private Network ou Rede Privada

Virtual): em discussões na mídia jornalística e em canais no Youtube observamos várias contradições e expressões de dificuldade e desconhecimento ao tentar-se explicar o que são essas redes privadas que prometiam ser alternativa de acesso à rede bloqueada e como, de fato, funciona a interconexão e os caminhos dos dados na internet. As dificuldades aumentavam, inclusive, quando o tema discutido era a possibilidade ou impossibilidade de bloqueio efetivo de uma rede. Se a subsunção real do trabalho ao capital gera as condições para a mistificação capitalista (Marx, 1978, p. 55-56) esta se manifesta no discurso algorítmico analisado nos capítulos 2 e 3 desta pesquisa.

Nesta pesquisa temos observado que aqui se manifesta uma distinção fundamental ao analisado por Marx: a tecnologia computacional guarda a especificidade de ser opaca numa escala que antes desconhecíamos. Esta opacidade em algumas circunstâncias está em contradição com tecnologias atuais que constituem precisamente um esforço contrário por transparência e controle distribuído – ou assim se definem em nível discursivo. Em todo o caso, as noções da internet livre, da livre acesso, da conhecimento aberto, de controle distribuído etc. tem sido efetivamente uma manifestação ideológica equivalente à noção do trabalho livre. Inúmeras formas de exploração e especulação de recursos computacionais na *Web*, acesso livre mediante sistema de assinatura, conhecimento aberto a preço de mercado, conexões sob camadas que permitem manipulação sem responsabilização, controle distribuído baseado em mecanismos pré-definidos quando não controle “híbrido” como eufemismo para controle empresarial, são aspectos que se opõem ao ideário de liberdade que parece ter surgido concomitante ao surgimento da pesquisa e do desenvolvimento da computação e, posteriormente, da internet.

Observamos em diferentes *blogs*, canais no Youtube e fóruns na internet que acompanhamos durante o período de investigação o apelo para que desenvolvedores de *software* adquiram conhecimento adequado para o bom desempenho de suas funções, como conceitos sobre estrutura de dados e algoritmos. O discurso sugere que nem todos teriam clareza sobre a lógica de alguns algoritmos ou como se dá o processamento de seus próprios programas “pela máquina”. Processos de compilação<sup>74</sup> de programas ou o

---

74 Em termos bastante simples, em programação de computadores a compilação do código em uma determinada linguagem de programação diz respeito a sua “transliteração”, do código em que foi escrito para código “nativo”, passível de execução por um microprocessador digital, por exemplo. Então, tem-se uma linguagem de programação que, quando “compilada”, é traduzida em sua sintaxe e semântica para código de máquina – denominado também por *assembly*, que pode, finalmente, ser

funcionamento de máquinas virtuais parecem ao menos para parte desses trabalhadores completamente dispensável para performarem as suas atividades – e são, de fato em muitas atividades que realizam. Naturalmente, esse fenômeno não se restringe às áreas de computação, engenharia de *software* e desenvolvimento de sistemas, pois assim como engenheiros mecânicos não terão conhecimento completo de como construir “do zero” uma determinada máquina ou das relações físicas discretas do funcionamento de um motor, mesmo que sobre ela realizem manutenção, nem todo programador de computadores conhece “por dentro” as ferramentas de que se utiliza em sua atividade laboral. Algumas linguagens de programação, inclusive, permitem que construções algorítmicas que em períodos anteriores ao surgimento delas tinham de ser codificadas diretamente, agora estejam disponíveis como “pré-construídas”, de modo que o programador estaria dispensado de escrever todos os passos de determinado algoritmo ao lançar mão de uma única instrução (função ou método<sup>75</sup>). Ocorre que este mesmo programador não tem de fato conhecimento do código real executado, por desconhecer detalhes de sua implementação, isto é, como a instrução que utiliza em lugar de várias linhas de código para a execução de um algoritmo realmente o performa. Pudemos observar que isso é bem-visto na área por diminuir a complexidade da atividade de produção para os próprios desenvolvedores.

Observamos, ainda, uma forte demanda da última década aos dias atuais por produtividade no desenvolvimento de sistemas. Essa demanda se materializa em forte crítica a linguagens denominadas “verbosas”, com a qual o programador teria de digitar

---

executado pelo computador. Algumas linguagens de programação, por sua vez, compilam não para “código nativo”, mas para um formato intermediário, caso dos denominados *bytecodes*, que seriam como um *assembly* “virtual”, um código executado por uma máquina virtual. A máquina virtual, na verdade, um programa escrito para interpretar e executar o *bytecode*, pode, inclusive, compilar partes do programa em formato *bytecode* para código nativo e assim otimizá-lo. Esta é uma abordagem que oferece algumas vantagens como independência de *hardware* e o caso clássico é o da linguagem de programação Java. Abaixo da camada de abstração da linguagem *assembly*, por outro lado, há ainda a denominada microprogramação nos microprocessadores modernos, que traduza o “código de máquina *assembly*” para os circuitos elétrico do processador (Tanenbum. 2008).

75 Apenas para exemplificar à leitora ou ao leitor que se dispuser a investigar o assunto, estamos nos referindo aqui às estruturas de dados complexas, como *Maps* ou *List*, que são coleções de dados que seguem uma disciplina específica de armazenamento e acesso, disponíveis como recursos inerentes em algumas linguagens de programação e que fornecem métodos “pré-construídos” para a sua manipulação. Tais recursos de programação em geral são comuns em linguagens de programação modernas e normalmente não estavam presentes nas linguagens utilizadas em décadas anteriores. Programadores se beneficiam da facilidade desses recursos sem, no entanto, conhecer quais algoritmos executam nem como são implementados na prática.

mais para elaborar seus códigos, assim como a crítica às linguagens denominadas “de baixo nível”, que exigem do programador conhecimento de pormenores do funcionamento real dos computadores, além de programar a gestão de acessos à memória e outros recursos nativos diretamente pelo código que escreve. Em lugar dessas linguagens de programação demanda-se por linguagens que ofereçam alto nível de abstração: frases curtas e diretas, instruções que eliminem muitos passos da construção de algoritmos ou até mesmo que encapsulem<sup>76</sup> como algoritmos utilizados funcionam, e gestão automática dos recursos da máquina – isto é, gestão de recursos como acesso à memória do computador realizada pelo próprio compilador da linguagem, não mais tendo de ser programado pelo desenvolvedor de sistemas<sup>77</sup>. Ou seja, demanda-se por ferramentas (linguagens de programação) que permitam maior produtividade e menor conhecimento da própria tecnologia utilizada.

Argumentamos que as dinâmicas que ocultam do trabalhador de desenvolvimento de sistemas a compreensão de seu próprio processo de trabalho – descritas apenas por alguns casos exemplares nos parágrafos imediatamente anteriores – contribuem para a contradição observada por Marx (1998), que dota o produto do trabalho de um caráter fetichista porque reflete aos homens os caracteres sociais do seu próprio trabalho como caracteres objetivos dos produtos do trabalho, como qualidades sociais dessas coisas que lhes são externas (Marx, 1998, p. 81). Este é um fenômeno que nos alcança não por seus aspectos individuais e mecanismos subjetivos de ação, mas como força social necessária ao funcionamento da produção capitalista, materializada em crenças, valores e modos particulares de cognição.

Processo que captura diferentemente trabalhadores individuais e para tanto o discurso observado age como a criar fronteiras, limites e interditos: ao lançar os desenvolvedores numa competição estranha sobre qual linguagem de programação é melhor, ao tornar equivalente produtividade e tempo de codificação, ao fixar crenças sobre limitações de tecnologias anteriores, ao fomentar crenças sobre complexidade

---

76 A noção de encapsulamento foi discutida no capítulo 2 deste texto.

77 O trabalho de programação atualmente tem utilizado em alguma escala que não posso determinar ferramentas de produção automática de códigos de programação, a exemplo do ChatGPT (de propriedade da OpenAI), do Llama (de propriedade da Meta) e de outros sistemas de IA (conhecidos como Large Language Model ou LLM), que utilizam técnicas de aprendizado profundo para compreender e gerar linguagem similar a humana, e que por vezes tem sido utilizados por desenvolvedores para a criação de partes dos programas que desenvolvem.

inescrutável de determinadas tecnologias, linguagens ou estilos de programação, ao moldar a consciência desses trabalhadores sobre modos apropriados de desempenho de suas atividades<sup>78</sup>, dentre outros.

Há razões técnicas para os desenvolvimentos nas áreas tecnológicas e não se trata aqui de diminuir a relevância dos debates nativos mencionados. Porém, a ciência e as tecnologias não se produzem em vácuo e preservam seu caráter social; para este tipo de investigação que o presente estudo espera contribuir.

Questão já discutida nos capítulos precedentes quando da análise do discurso sobre IA e que constitui um aspecto do fetichismo na produção computacional, por exemplo, diz respeito à pouca relevância da história do campo profissional e acadêmico da computação, da história do desenvolvimento das linguagens e estilos de programação, da história concreta do desenvolvimento de tecnologias computacionais e da inteligência artificial, em geral largamente desconhecida pelos trabalhadores em desenvolvimento de sistemas, que em certa medida está relacionada à autopercepção nessas áreas de um campo de ciências exatas, de fundamentação matemática e sem relação com a dimensão dos valores sociais e conflitos políticos.

Porém, é precisamente na qualidade de mercadorias que os produtos dos trabalhadores em desenvolvimento de sistemas manifestam seu caráter fetichista, que está na origem da mistificação de programas – escritos por humanos, codificados para determinadas tarefas e não outras, como são os *softwares* de IA –, tornados entidades sobre as quais se discute seriamente sobre serem ou não conscientes. Mistificação que se manifesta, ainda, na discursividade dos algoritmos, por vezes evocados no singular – “o algoritmo faz”, “o algoritmo não permite”. Ou na expressão “aprendizagem de máquina”, que mal disfarça a noção implícita de um processo mecânico baseado em

---

78 Vários aspectos do discurso da área computacional não puderam ser analisados no presente estudo, cujo foco foi o discurso sobre IA, porém merecem investigações particulares. Um desses aspectos diz respeito aos denominados “padrões de projeto” em desenvolvimento de *software*, que como todas as metodologias, conceitos e noções da área tem sua justificação técnica bem estabelecida. No entanto, isso não implica em que não carregam em seu bojo conteúdos ideológicos e que não funcionem dentro dos estreitos limites da lógica de produção de capital. Apesar desses padrões integrarem disputas inerentes sobre autoridade científica, partem do pressuposto que o modo de se programar anterior à invenção desses padrões estaria errado. Mas caberia perguntar como décadas de desenvolvimento de *software*, que nos legaram um número incalculável de sistemas em boa parte funcionando até os dias atuais e que cumpriram suas finalidades no processo produtivo estaria simplesmente errado. Sem intenção de participar do debate nativo, somente esperamos chamar a atenção para o fato de que somente a investigação social poderia efetivamente lançar luz sobre a discursividade das áreas tecnológicas.

regras<sup>79</sup>. Estamos diante de uma produção que ao pretender um certo estatuto científico desvencilha-se do fardo de suas injunções sociais.

Grespan (2021) nota que o ponto de partida de Marx em sua análise do que denominou por fetichismo encontra-se na análise da mercadoria e, mais propriamente, por meio da reiteração do processo de troca que permite que a mercadoria adquira “uma espécie de naturalidade e permanência” (Grespan, 2021, p. 44).

Em sua análise, Marx sugere que, não sendo o valor de uso nem os fatores determinantes do valor, o que confere o caráter misterioso à mercadoria, somente a troca permitira a abstração de equivalências, que ele caracteriza como “dissimulação”, e que tem por efeito

“encobrir as características sociais do próprio trabalho dos homens, apresentando-as como características materiais e propriedades sociais inrentes aos produtos do trabalho; por ocultar, portanto, a relação social entre os trabalhos individuais dos produtores e o trabalho total, ao refletí-la como relação social existente, à margem deles, entre os produtos do seu próprio trabalho.” (Marx, 1998, p. 81).

Não é razoável imaginar-se que tais dinâmicas relacionais sejam autocontidas e que nenhum câmbio, ou mesmo eco, se produzisse a partir delas. A projeção fetichista rompe a relação fixada por mercadorias na relação de troca e se impõe de diferentes formas sobre as relações sociais de trabalho e produção, potencialmente em todos os espaços da vida social. Isto porque, podemos argumentar, conforma a cognição do social. O fetichismo tem origem na transformação engendrada na troca em uma economia assentada em produção de mais valia, mas a sua projeção funda-se na moldura cognitiva – percepção, linguagem, valores, crenças – com que provê as relações sociais de certas gramáticas, pois “mais do que apenas uma indústria global, a IA também é um modo de ver e agir sobre a realidade, como uma nova forma de exercício do poder” (Crawford, 2021, apud Grohmann & Araújo, 2021, p. 7)..

Ainda segundo Grespan, “a pretensão fetichista do capital deriva do seu papel exercido pelas máquinas e demais equipamentos” (Grespan, 2021, p. 51), recordando-

---

79 Um dos pioneiros da IA definiu claramente o projeto e a estratégia que articula o discurso analisado nesta pesquisa: “Todos os aspectos do aprendizado, ou qualquer outra característica da inteligência, podem em princípio ser descritos de forma tão precisa que é possível simulá-los em uma máquina “ (McCarthy, 1955).

nos a função que cumpre a maquinaria (para ficarmos na expressão utilizada por Marx), seja ela *hardware* ou *software*, no processo de produção das aparências com que codificamos as relações sociais.

O fetichismo se desvela na percepção de que as máquinas, mecânicas ou computacionais, parecem criar valor em lugar do trabalho humano; parecem autônomas e independentes do trabalho, seja daqueles que as operam seja de quem as criou; parecem dotadas de intencionalidade e até, para alguns, de consciência, em lugar de códigos escritos por humanos para máquinas – códigos que executam operações determinadas, cálculos sobre probabilidades e manipulações de matrizes de dados; por um efeito de ilusão de usuário aparentam se comportar humanamente. O fetichismo se expressa também na percepção de que as máquinas parecem dotadas de verdadeiro poder mágico de fazer emergir de pulsos elétricos uma aura autoconsciente, como fruto da genialidade individual quando resultado do acúmulo social de desenvolvimento.

Em sua lógica interna e como percebido por Marx ainda no início da automatização do processo produtivo capitalista a respeito do autômato, na atualidade, produtos e processos algorítmicos projetam a ilusão de espelharem a vida social e natural e de agirem de forma consciente e volitiva, tornando opaco o que, de fato, são: instruções escritas por humanos inseridos em estruturas de relações sociais para que por meio de manipulação de sinais elétricos as máquinas possam produzir os efeitos esperados mesmo se incluídos em um espaço de probabilidades.

Segundo Marx (1998), a maior dificuldade para as primeiras fábricas em que se introduziu a maquinaria mecânica foi com relação à disciplina necessária para que os trabalhadores “renunciassem aos seus hábitos irregulares de trabalho e se identificassem com a invariável regularidade do grande autômato” (id. Ibid., p. 485), pois “a subordinação técnica do trabalhador ao ritmo uniforme do instrumental [... cria] uma disciplina de caserna, que vai ao extremo no regime integral de fábrica” (id. Ibid., p. 485). A disciplina fundamentada pelas novas tecnologias é ainda mais poderosa da que Marx observou, dado que não se trata de regularidade do trabalho e controle do tempo, mas de produção de subjetividades (Pêcheux, 1995; Foucault, 1999b, 2002, 2008; Zuboff, 2021).

#### 4.5. Mediação algorítmica no assujeitamento e produção capitalista

A natureza algorítmica do trabalho, de processos e de produtos cria as condições para transformações que não se restringem às técnicas e tecnologias industriais porém intervêm sobre domínios do saber – o que levou a Aragão (2021, p. 17, grifo da autora) a perguntar se “estaria no *big data* a possibilidade de uma Psicologia integralmente numérica” – e fazem emergir novas dinâmicas na estrutura de relações sociais, o que Zuboff (2021) denominou por capitalismo de vigilância, que se apresenta como um verdadeiro desafio civilizacional ao tornar a subjetividade um ativo, pois

“o capitalismo de vigilância reivindica de maneira unilateral a experiência humana como matéria-prima gratuita para a tradução em dados comportamentais. Embora alguns desses dados sejam aplicados para o aprimoramento de produtos e serviços, o restante é declarado como *superávit comportamental* do proprietário, alimentando avançados processos de fabricação conhecidos como 'inteligência de máquina' e manufaturado em *produtos de predição* que antecipam o que um determinado indivíduo faria agora, daqui a pouco e mais tarde.” (Zuboff, 2021, p. 22, grifo da autora)

A questão que se coloca para Zuboff é que a nova ficção econômica tem origem em mecanismos sociais específicos e é dotada de historicidade e “como outros antes dela, Zuboff acrescenta um item à lista de mercadorias fictícias de Polanyi: terra, trabalho, dinheiro e dados comportamentais” (Lucas, 2021):

“O historiador Karl Polanyi observou, há quase setenta anos, que as economias de mercado dos séculos XIX e XX dependiam de três invenções mentais surpreendentes que ele chamava de 'ficções'. A primeira era que a vida humana pode ser subordinada a dinâmica do mercado e renascer como 'trabalho'. Em segundo lugar, que a natureza, subordinada também a ordem de mercado, renasce como 'terra'. Em terceiro lugar, a troca que renasce como 'dinheiro'. A própria possibilidade do capitalismo industrial dependia da criação dessas três 'mercadorias fictícias' críticas. Vida, natureza e troca foram transformadas em coisas, para que pudessem ser lucrativamente compradas e vendidas. '[A] ficção da mercadoria', ele escreveu, 'menosprezou o fato de que deixar o destino do solo e das pessoas por conta do mercado seria o mesmo que aniquilá-los.' Com

a nova logica de acumulação do capitalismo de vigilancia, uma quarta mercadoria ficticia emerge como característica dominante da dinamica do mercado no seculo XXI. A propria realidade está passando pelo mesmo tipo de metamorfose ficticia por que passaram as pessoas, a natureza e a troca. A 'realidade' e agora subjugada a mercantilização e a monetização e renasce como 'comportamento'. (Zuboff, 2018, p. 56)

O que a autora denomina por ativos de vigilância são os dados capturados não somente pela interação de usuários com sistemas informacionais baseados na internet (Dantas, 2014), mas também por meios não autorizados de monitoramento da experiência social:

Os dados sobre os comportamentos dos corpos, das mentes e das coisas ocupam importante lugar em uma dinamica compilação universal em tempo real de objetos inteligentes no interior de um dominio global infinito de coisas conectadas. Esse novo fenomeno cria a possibilidade de modificar os comportamentos das pessoas e das coisas tendo por objetivo o lucro e o controle. Na logica do capitalismo de vigilancia, não há individuos, apenas o organismo mundial e todos os elementos mais infimos em seu interior.” (Zuboff, 2018, p. 56)

São os ativos de vigilância que permitem o que ela denomina de mercado comportamental futuro (Zuboff, 2021, p. 22) que segue uma lógica alterada, no entanto, pois por meio de análises preditivas e trabalho de mineração de dados separa-se significado subjetivo de resultado objetivo; e deste modo os dados “viajam por muitas fases da produção, apenas para retornar à sua fonte em uma segunda fase de extração em que o objetivo não é mais lidar com os dados, mas produzir receita” (Zuboff, 2018, p. 40).

Temos, portanto, ao menos duas fases do mesmo processo: num primeiro momento, por operações de extração de dados e monitoramento são realizadas análises preditivas sobre comportamentos, preferências, valores e emoções; num segundo momento, realizam-se operações de estímulo e orientação comportamental, personalização de ambientes digitais, customização de produtos e serviços, anúncios, resultados de pesquisa e ofertas as mais variadas – numa palavra, publicidade. É neste ponto em que receitas são geradas. Em termos marxianos, podemos de modo

aproximativo pensar no primeiro momento como a valorização do capital, produção de mais valor, e no segundo como a realização do capital. Este ciclo, segundo Zuboff (2018; 2021) re-inicia-se e aprofunda-se constantemente.

Para Zuboff (2018; 2021) as transações mediadas por computador, que constituem o ciclo produtivo no capitalismo de vigilância, seriam: extração e análise de dados; monitoramento; personalização e customização; e experimentos contínuos.

O primeiro tipo de operação depende essencialmente da ciência de dados e da análise sobre grandes conjuntos de dados (*big data*), para os quais a individualização da informação não é relevante – porém, torna-se relevante na customização. Esses dados

“derivados de transações econômicas mediadas por computadores [e] constituem uma dimensão significativa do *big data*. Existem, entretanto, outras fontes, incluindo fluxos que surgem de uma variedade de sistemas institucionais e transinstitucionais mediados por computador. [Uma segunda fonte,] que deverá crescer exponencialmente: dados de bilhões de sensores incorporados em uma ampla gama de objetos, corpos e lugares. [...] Uma terceira fonte de dados flui de bancos de dados governamentais e corporativos, incluindo aqueles associados aos bancos, à intermediação de pagamentos eletrônicos, às agendas de avaliação de crédito, às companhias aéreas, aos registros censitários e fiscais, às operações de planos de saúde, aos cartões de crédito, aos seguros, às empresas farmacêuticas e de comunicações, e outros mais. [...] Uma quarta fonte, que fala sobre seu caráter heterogêneo e transemiótico, flui de câmeras de vigilância públicas e privadas, incluindo *smartphones*.” (Zuboff, 2018, p. 27-28, grifo da autora)

Zuboff nota que esses dados são acumulados, agregados, analisados e por fim vendidos por empresas que operam em geral de forma sigilosa. A este respeito, inclusive, ela observa que os direitos de privacidade, que está na base dos direitos liberais, sofre uma alteração dramática, pois são cada vez mais concentrados nos grandes *players* de mercado enquanto subtraídos da população em geral; nas palavras da autora, contratos são “deslocados do social e repensados como processos de máquinas” (Zuboff, 2018, p. 42). Foucault apresentou crítica ao que considerou o economismo nas teorias do poder, que tratam direitos como bem; bens jurídicos sobre os quais diz-se da posse, que podem ser transferidos ou alienados (Foucault, 2022, p. 19-20). Zuboff

entretanto parece apontar para algo um pouco diferente, que em todo o caso não elabora corretamente ao nosso ver.

Ainda que uma noção de propriedade esteja presente na própria noção de direito à privacidade, a autora está observando o que denominou como a indiferença das empresas com relação às populações, como algo, inclusive, “de importância excepcional à luz da relação histórica entre o capitalismo de mercado e a democracia” (Zuboff, 2018, p. 38). Isto porque, no capitalismo de vigilância, contratos paradoxalmente não estabelecem reciprocidades e emerge disso uma indiferença formal: não são os dados de um indivíduo em particular que importam, mas o conjunto para a exploração do custo marginal na economia digital. Não há reciprocidade e as operações corporativas são sempre cercadas de sigilo e proteções que por vezes se escondem sob a justificativa de proteger a privacidade, mas que protegem as operações corporativas. (Zuboff, 2018; 2021).

Aqui Zuboff está refletindo sobre operações de monitoramento, conforme o exemplo que oferece: “se alguém parar de pagar as parcelas mensais do carro, o credor pode instruir o sistema de monitoramento veicular a não permitir que o veículo seja iniciado e fornecer o local onde ele pode ser retirado” (Zuboff, 2018, p. 41), indicando que isso implica numa forma antitética à noção de contrato como mediação da imprevisibilidade da vida social. Citando Arendt, afirma que “a grande variedade das teorias contratuais, desde os romanos, atesta para o fato de que o poder de fazer promessas ocupou o centro do pensamento político” (Hannah Arendt, *The human condition*, Chicago, University of Chicago Press, 1998, p. 244, apud Zuboff, 2018, p. 43) e argumenta que o monitoramento significa um domínio e uma estrutura de poder ancorados em decisões de máquina ou mediadas por computador. Zuboff argumenta, ainda, que no capitalismo de vigilância “a falsa consciência já não é produzida pelos fatos escondidos da classe e sua relação com a produção, mas pelos fatos ocultos da modificação do comportamento mercantilizada”<sup>80</sup> (Zuboff, 2018, p. 45).

A relevância econômica das empresas de plataformas, a despeito de outras possibilidades conceituais e interpretativas (Neto, 2024, p. 36-39) sobre as mesmas – que não acompanhamos –, é fato estabelecido na economia contemporânea e neste ponto o

---

80 Não nos ocuparemos aqui em aprofundamentos críticos sobre este ponto, mas apenas observamos que em Zuboff há algumas confusões sobre a noção de ideologia como falsa consciência assim como não nos parece correta o entendimento da autora de que o ocultamento de processos de modificação comportamental não ter nenhuma relação com processos de acumulação de capital.

trabalho de Zuboff contribui para a descrição de mecanismos pelos quais essas empresas acumulam e exercem dominação. A este respeito, um estudo publicado pelo Ipea sugere que

“evidências empíricas mostram que as arquiteturas tecnológicas e as escolhas de governança das plataformas não são neutras, afetando o funcionamento tanto das democracias quanto dos mercados (Van Dijck, Poell e Waal, 2018). Ao coordenar e gerir mercados, as empresas de plataforma (empresas que controlam plataformas digitais) se tornam um ponto privilegiado de atrito, capaz de se apropriarem de parte do valor transacionado nesses mercados (Teece, 2018). Portanto, ter empresas de plataforma de sucesso em um território significa que elas provavelmente se tornarão um ponto gravitacional para a acumulação de capital” (Neto et al., 2024, p. 33)

O denominado colonialismo de dados (Cassino, 2022) expressa as mesmas preocupações e reflexões de Zuboff (2018; 2021), sendo “um dos efeitos mais marcantes sobre os novos sujeitos colonizados [...] o fato de que eles passam a ficar atados a julgamentos alicerçados em seus próprios dados” (Cassino, 2022, p. 22) tornando o rastreamento, que Zuboff (2018) apontou como monitoramento, um processo permanente e persistente do cotidiano, para o qual contribui a alienação técnica (Silveira, 2022, p. 42), calcada na percepção das tecnologias como essenciais às nossas vidas, meras utilidades técnicas dotadas de neutralidade.

Observamos que a conformidade produzida por mecanismos pouco transparentes e devido à independência estrutural e a indiferença formal entre empresas e populações que Zuboff (2018; 2021) discute em seus textos se apresenta como produção subjetiva; e os mecanismos de mediação política em parte também guardam uma natureza algorítmica na atualidade, pois a “naturalização da ordenação algorítmica do mundo tem como uma das questões essenciais a opacidade de seu funcionamento” (Silva, 2022, p. 91). Estamos diante da necessidade de compreendermos como algoritmos e a emergência da IA moldam uma nova cognição do social, seus mecanismos e processos; e que a incompreensão da natureza algorítmica de processos, atividades e produtos permite a ilusão de que o capitalismo não mais tem no trabalho humano o seu centro de gravidade.

Em algum grau as inovações e soluções que as novas tecnologias promovem – soluções sempre acompanhadas de novas tarefas e novos problemas, que aparentemente é um aspecto da dinâmica própria ao desenvolvimento tecnológico –, criam um obstáculo a mais para uma compreensão apropriada sobre o impacto dessas mesmas tecnologias sobre as sociedades, pois “vantagens e facilidades oferecidas pelas novas tecnologias parecem conseguir ofuscar qualquer preocupação com o modo com que atuam ou como lidam com os dados pessoais dos usuários” (Aragão, 2021, p. 27). Dissemos em algum grau porque há outros fatores agindo, relacionados ao próprio discurso algorítmico, como vimos no capítulo 3 deste estudo.. A natureza algorítmica do trabalho e os mecanismos de fabricação do social das novas tecnologias digitais e informacionais, enquanto formações discursivas (Pêcheux, 1995; Foucault, 2008) não se colocam ao pensamento de modo imediato.

Para seguirmos na linha de pensamento de Zuboff (2018; 2021), o que está oculto no capitalismo contemporâneo, inclusive em sua relação com a produção como acreditamos ter demonstrado anteriormente, ou mais rigorosamente, o que nos exige hoje a tarefa da crítica, é precisamente que mecanismos de modificação do comportamento, processos de valorização de capital a partir de dados e produção de subjetividades são possíveis apenas através de uma discursividade acerca do social que percorre e articula algoritmos de e saberes sobre IA, produzindo em seus efeitos de saber e de poder (Foucault, 2002) a algoritmização das relações sócias, e da produção capitalista.

O que parece ser a crítica principal de Zuboff (2021) ao refletir sobre alterações de sentido nos contratos de serviços ofertados pelas *big techs* é a busca da eliminação da incerteza de mercado. Com aplicação da ciência de dados e monitoramentos as empresas poderiam contornar a imprevisibilidade e maximizar receitas. No entanto, nem o cenário de certeza absoluta é possível nem a análise restrita às relações de mercado consegue explicar o impacto generalizado das novas tecnologias sobre a vida social.

Muitas críticas (Morozov, 2019; Korner, 2021; Lucas, 2021) foram apresentadas às propostas de Zuboff, incluindo as de que não elaborou apropriadamente a noção de vigilância, não refletiu as relações entre os governo estadunidense e de suas agências de espionagem com as *big techs*, não analisou as relações das novas tecnologias com o aumento da produtividade, não explicou a relação dos usuários e trabalhadores com as

tecnologias digitais, deslizou entre trabalho sistemático e ensaístico tomando muitas liberdades sobre suas referências teóricas, dentre outras. Como aponta Koerner:

“Para o crítico, o ponto central não seria a vigilância nem a modificação de comportamentos (esta, aliás, inevitável), pois, mesmo que os dados fossem extraídos numa relação de reciprocidade “virtuosa” entre firmas e usuários, sua lógica não deixaria de ser capitalista. Seria inadequado conceituar a extração de dados como expropriação ou usurpação da experiência, pois dados não são escassos nem de uso exclusivo. Ao não discutir as diferenças e relações entre experiência e trabalho, a obra desloca o foco das relações de produção e da força de trabalho necessária para a mercantilização de dados obtidos (quase) gratuitamente na Internet. Por não discutir o antagonismo de classes e focar na intimidade do consumidor ameaçado, a obra seria uma regressão no conhecimento da economia digital. Enfim, ela só considera alternativas de proteção dos indivíduos e não de coletividades [...]” (Koerner, 2021)

Argumentamos que o principal limite da proposta de Zuboff é em alguma medida similar ao que observamos na literatura discutida nas seções anteriores – incluindo as críticas ao trabalho da autora –, e diz respeito à opacidade do trabalho com algoritmos e das tecnologias digitais e de IA.

A dissolução de noções como as de contrato social, privacidade, espaço público e direitos individuais, fortemente impactados pela emergência do capitalismo de vigilância, na forma de dominação das *big techs* por mecanismos de coleta de dados, experimentos e vigilância (Zuboff, 2018; 2021), não nos permite compreender em que medida “forma” e “conteúdo”, “meios” e “efeitos” são elementos sistêmicos de formas dominantes de produção e de representação do real. É verdade que Zuboff esforça-se por capturar o “novo” nas transformações do capitalismo contemporâneo, porém permanece quase sempre no nível das operações realizadas pelas *big techs*:

“a tecnologia de informação é caracterizada por uma dualidade fundamental que ainda não havia sido completamente apreciada. Ela podia ser aplicada para automatizar operações de acordo com uma lógica que pouco diferia daquela presente em séculos anteriores: substituir o corpo humano por máquinas que possibilitassem maior controle e continuidade. Porém, na tecnologia de informação, a automação gera simultaneamente informação que proporciona um

nível mais profundo de transparência a atividades que pareciam parcial ou totalmente opacas. A automação não somente impõe informação (sob a forma de instruções programadas) mas também produz informação.” (Zuboff, 2018, p.20)

Para deixar absolutamente claro: a transparência a que a autora alude diz respeito aos dados de privacidade, às operações cotidianas, aos “cliques” e escolhas que usuários performam no uso de *softwares*, não dos mecanismos internos e do funcionamento desses *softwares*. É transparência para as firmas, não para os consumidores nem para os trabalhadores em desenvolvimento.

Caberia perguntar: a monetização dos comportamentos individuais em *softwares* cada vez mais complexos e refinados é suficiente para explicar o que a autora denominou por capitalismo de vigilância? A publicidade a partir dos mecanismos que a autora descreveu seria por si capaz de moldar a produção capitalista? Seriam os dados a nova mercadoria e a sua extração, análise, experimentos contínuos e monitoramentos o seu processo de produção? Ou os mecanismos que permitem as condições de possibilidade dessas novas formas de acumulação já estariam inscritos nos próprios algoritmos inseridos no processo de produção do capital? Tais questões são pertinentes porque os argumentos de Zuboff estão centrados nas operações de empresas de tecnologia e seu prognóstico (Zuboff, 2021) articula-se à regulamentação dessas operações a partir da rejeição moral de seus efeitos. Para Zuboff “o que está fundamentalmente errado é um modelo de negócios ruim” (Lucas, 2021). Argumentamos que para além das operações de extração, análise e monitoramento, a algoritmização de relações sociais de produção constitui o centro articulador de novas formas de dominação e de exploração do trabalho.

E não somente Zuboff está enredada numa discursividade que impõe obstáculos à compreensão de algoritmos como mecanismos de produção de verdade e cognição – obstáculos, vale dizer, decorrentes da dicotomia “algoritmo” e “dados”, e de noções como “valores éticos” e “neutralidade científica”, como operado pela formação discursiva dominante, integrando as regras de constituição dos objetos desta formação discursiva (Pêcheux, 1995; Foucault, 2008). Vemos o mesmo equívoco surgir na literatura que busca explicar “o novo” no modo atual de acumulação de capital e no debate sobre racismo algorítmico, como em Noble (2021), que a despeito de observar

corretamente os processos de exclusão e opressão performatados pelas empresas de plataformas e intuir que algoritmos “reproduzem” o racismo estrutural, enunciam como Zuboff (2018) e outros, que “tecnologias e seus designs não ditam ideologias raciais; em vez disso refletem o clima corrente” (Noble, 2021, p. 263). Argumentamos, no entanto, que algoritmos tomados como discurso não reproduzem, produzem.

À afirmação de Zuboff (2018) de que a automação *não somente* impõe informação sob a forma de instruções programadas *porém* produz informação (observação que remete a McLuhan (1974), ainda que autora não o credite) respondemos que ela produz informação *devido* sua forma de instruções programadas.

Autores como Morozov (2019) apontaram limitações na análise econômica de Zuboff, argumentando que a vigilância é menos uma inovação tecnológica do que uma consequência da lógica expansiva do capitalismo, o que vai ao encontro com o que argumentamos nesta pesquisa e, acrescentamos, o que torna as transformações contemporâneas desconcertantes para parte dos pesquisadores é precisamente a natureza algorítmica do trabalho, da produção e da mercadoria. A crítica pertinente que Morozov (2019) apresenta ao trabalho de Zuboff (2021) não se concentra ao livro de 2021, mas sugere sobre a obra anterior<sup>81</sup> da autora que a mesma “seguiu os economistas neoclássicos ao vê-lo [o capital] como maquinário ou dinheiro amarrado em investimentos; o 'trabalho', por sua vez, foi tratado principalmente como uma atividade física”.

Ao nosso ver a principal crítica anteposta por Morozov (2019) está em observar que Zuboff (2021), ao argumentar que não se trata somente de processos de extração de informação e dados, mas de automatizar as pessoas – no que a autora está correta –, não faz qualquer análise sobre relações entre tal dinâmica e o modo de produção calcado na exploração do trabalho humano, e restringe-se a uma concepção de capitalismo gerencial, fundado em arranjos organizacionais e em capacidades das empresas, demandando, por fim, por uma espécie de capitalismo saneado que deve devolver o poder aos consumidores. Para Zuboff (2021) trata-se quase de um problema ético, para o qual a tomada de consciência de cidadãos e consumidores, a ação estatal e

---

81 *In the age of the smartmachine – the future of the work and power*. Oxford: Heinemann Professional Publishing Ltd., 1988. Morozov demonstra as contradições teóricas substantivas da perspectiva expressa neste e no livro de 2019, *The Age of Surveillance Capitalism*.

regulamentações adequadas poderiam intervir disciplinando o comportamento das empresas.

Autores como Antunes e Alves (2004) seguem o caminho que Morozov (2019) não enxerga em Zuboff (2021) e consideram que o avanço tecnológico tem levado o trabalho a um nível de alienação absoluto. As novas tecnologias não estariam nos levando a um contexto de prosperidade, mas de desintegração, com elevado domínio do capital sobre a subjetividade do trabalhador (Antunes & Alves, 2004).

Vimos que para Pêcheux (1995), o discurso interpela o indivíduo em sujeito, isto é situando-o e dissimulando para ele a situação, no sentido de que a linguagem convoca e constitui indivíduos como sujeitos, localizando-os social e historicamente (Pêcheux, 1995), determinando por isso mesmo sua cognição e pensamento; ao constituírem o mundo social como objetos pensáveis e pensados – sejam estes processos de solda no controle automatizado por IA, a classificação racial de um consumidor por análise de *big data* ou o volume ótimo de um investimento por um sistema baseado em IA –, os algoritmos fixam o pensável ao mesmo tempo em que permitem a unificação do sujeito (Pêcheux, 1995) em novas formas de produção e extração de valor, em que o sujeito agora parece estar se deslocando para um autômato virtual.

## Conclusão

Na exposição da pesquisa construímos a compreensão de que a questão fundamental hoje, não é a popularidade, adoção, ou consumo de produtos e serviços ofertados ou constituídos por tecnologias digitais baseadas em IA, tampouco a sua aplicação e a alimentação dos sistemas de IA, a exemplo de sistemas baseados em aprendizagem de máquina que necessitam de grandes volumes de dados para gerarem seus modelos – pois que não se trata de um problema de viés dos dados. Não se trata, portanto, da aplicação da IA, seu uso, a operação ou o emprego de ferramentas, que a propósito tem se revelado muito úteis. Com isso não estamos negando a relevância do tratamento de *bias* ou a necessidade da explicabilidade da IA. Mas argumentamos sobre a necessidade de análise do discurso da IA, do conhecimento sobre os algoritmos e da crítica da produção algorítmica do valor no capitalismo. Como decorrência dos enunciados anteriores, não basta regulamentações, por mais refinadas que possam ser.

As questões propostas para esta investigação foram assim resumidas: algoritmo de IA como discurso define o que pode e o que deve ser dito sobre seus objetos e se articula sobre relações de implicação e pré-construídos, apagados nos enunciados mas que se manifestam na prática discursiva analisada, relações estas que tem nas noções de natural, inteligência, conhecimento, o seu centro de significação; na direção da vida social a sua intencionalidade e na obscuridade de seus processos fundados em abstrações matemáticas a sua estratégia; discurso que permite novas formas de acumulação capitalista, perante o qual somente a incompreensão da natureza algorítmica de certas modalidades do trabalho impede a compreensão da extração de mais valor na produção algorítmica. A essas questões respondemos com análises dos próprios algoritmos de IA e da natureza do trabalho imaterial algorítmico.

Neste ponto, é preciso recordar o alerta de Pêcheux, em nota à margem do texto, na qual o próprio reconhece como a sua maior falha no trabalho de 1969, *Análise Automática do Discurso*:

“não se fica quite com o materialismo histórico pela simples referência às *condições de produção* sócio-históricas do discurso, é preciso, ainda, poder explicitar o conjunto complexo, desigual e contraditório das formações discursivas em jogo numa situação dada, sob a dominação do conjunto das

formações ideológicas, tal que a luta ideológica das classes determina.”  
(Pêcheux, 1995, p. 254, nota 10 , grifo do autor)

Na análise que fizemos, observamos que há nos algoritmos, inscrita neles, articulada ou implícita em sua estrutura e funcionamento, uma base de crenças, valores e percepções que orientam a sua aplicação, e performam a sua prática discursiva. Algoritmos codificam relações sociais porque delas participam. Ao repormos os algoritmos, em especial algoritmos de IA, em seu lugar social, logramos elaborar as disputas pela consignação de sentidos e a prática discursiva algorítmica como fundamental para a compreensão das mudanças nos processos produtivos do capitalismo na atualidade.

A inteligência artificial, em especial algoritmos de inteligência artificial, foram tomados como discurso e como dispositivos centrais do discurso computacional, que tem atualmente na IA o conteúdo semântico articulador da formação discursiva computacional, que se insere em esquemas mais amplos de produção da vida social no capitalismo, conformando as novas modalidades de expropriação do trabalho e produção de valor.

Ao cumprir seu papel de nomear algo tomando por empréstimo o nome de outra coisa, o discurso da IA produziria o social no próprio ato da nomeação-imagetização (Pêcheux, 1995). Assistimos a construção de um novo saber da realidade mediado pela máquina inteligente, um novo código a um só tempo interpretativo e normativo, que fundamenta novas formas de ser, de fazer e de poder. O discurso algorítmico opera processos de dominação precisamente ao ocultar as relações sociais que o produz e apresentar-se como “difícil”, “complexo”, atividade para mentes extraordinárias. A ambiguidade instituída pelo discurso da IA sobre as noções de sujeito e objeto impõe uma mediação ao processo de identificação-unificação do sujeito, processo mediado pelo sujeito-algoritmo. O discurso da IA, enquanto discurso que interpela o indivíduo (humano) em sujeito se produz por sobreposições e equivalências do tipo máquina e humano, máquina como sujeito, máquina que aprende etc, e neste movimento reconfigura o sujeito, enquanto sujeito produtor de valor.

Como vimos no capítulo 3, a relativa simplicidade conceitual presente nas construções algorítmicas nunca é aparente e oferecida ao debate público. Existem

muitos indícios de que a popularização dessas tecnologias, inclusive, foi razão para muitas disputas acadêmicas e reações coléricas do capital: desde o caso de Aaron Swartz e da ação violenta dos procuradores estadunidenses, passando pela ação de John Draper que descobriu que um apito de brinquedo encontrado em caixas de cereal “Capitão Crunch” poderia emitir um tom de frequência que permitiria controlar as linhas telefônicas do monopólio estadunidense, numa época em que linhas telefônicas eram controladas por operadoras humanas em sistemas analógicos<sup>82</sup>. A perplexidade dos engenheiros da AT&T que simplesmente não acreditavam que fosse possível manipular os sistemas telefônicos, “algo complexo” teriam dito, permite refletir como o discurso computacional afirma-se como inescrutável ao não especialista, mesmo que nem sempre seja o caso. Isso fica ainda mais claro na reação igualmente violenta de acadêmicos contra uma linguagem de programação que pretendia popularizar a atividade de programar computadores<sup>83</sup> e torná-la acessível. Uma das dinâmicas do capital é concentrar-se cada vez mais em controles privados e a máquina computacional não escapa a esta dinâmica de acumulação.

Os algoritmos de IA que permitem a dominação baseada em dados constituem e, conformam as nossas percepção, linguagem e cognição, de tal modo que dispositivos computacionais participam do domínio ideológico de conhecimentos intuitivos e instituintes sobre estruturas de relações sociais. “Nos moldamos nossas ferramentas para depois elas nos moldarem”, segundo a conhecida frase do estudioso da mídia e colaborador de McLuhan, John M. Culkin (Culkin, 1967, p. 53, *apud* Pereira, 2003), ainda que a relação não seja causal e sequencial como a frase sugere. Algoritmos não apenas produzem comportamentos, mas organizam visões sobre ser humano e sobre a vida social, com implicações éticas e políticas determinantes, e estendem a exploração sobre o trabalho humano exatamente porque no todo e em cada detalhe produz o emaranhamento necessário já inscrito e codificado em si mesmo.

---

82 A história de Aaron Swartz pode ser conhecida pelo documentário “O menino da internet”. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=qm4NRSa9T2Q> (aviso de gatilho!). A história de John Draper pode ser conhecida no documentário “The Secret History of Hacking”. URL: <https://youtu.be/s-DphxwIRxI?feature=shared>.

83 A disputa intelectual para a manutenção do controle acadêmico a produção intelectual em computação encontra um bom exemplo em Communications of the ACM 11, no artigo de Dijkstra, “Go-to statement considered harmful”, 1968. URL do artigo: <https://www.cs.utexas.edu/~EWD/ewd02xx/EWD215.PDF>. Sobre o debate aberto por Dijkstra, ver Knuth (1974).

Se o “processo de produção dos conhecimentos se opera através das tomadas de posição” (Pêcheux, 1995, p. 198), a IA enquanto prática discursiva implica a reconfiguração política da forma-sujeito (Pêcheux, 1995) ao dotar a máquina computacional com o poder de classificar, determinar, decidir, conhecer, reproduzir, fixando o sujeito humano como o objeto do conhecimento computado, dados a serem processados, calculados, ordenados ou re-agrupados, e sempre generalizados de modo a subsumir as subjetividades individuais, reconstruídas no saber sobre um universal abstrato, o que denota seu significado social; a partir de sentidos de objetividade, neutralidade e exatidão inscritos na natureza algorítmica de sua prática, a IA apreende e produz o conhecimento do mundo social por processos cada vez mais obscuros e modelos cuja complexidade combinatória de decisões impede toda possibilidade de escrutínio e crítica.

A emergência das novas tecnologias baseadas em IA, a presença cotidiana quase universal das redes sociais e do discurso sobre IA, escala a dominância discursivo-algorítmica e é o que permite a plena realização de novas formas do processo de exploração do trabalho, pois a “a interpelação do indivíduo em sujeito de seu discurso se realiza pela identificação (do sujeito) com a formação discursiva que o domina” (Pêcheux, 1995, p. 214). As novas morfologias do trabalho e o infoproletariado (Antunes, 2018) constituem elementos articulados à formação discursiva computacional e realizam a produção algorítmica de mais valor no capitalismo em seu momento atual.

Neste sentido, o “novo” nas condições atuais comparado ao que Marx observou em seu tempo acerca da separação mais ou menos rígida entre conhecimento cristalizado em máquinas e trabalho humano, entre tecnologias como capital e o trabalho do operário nas fábricas, encontra-se em estado relativo de sobreposição quando consideramos não a característica imaterial do trabalho e sua eventual predominância no capitalismo contemporâneo, mas seu aspecto algorítmico. O algoritmo de IA constitui a máquina computacional ao mesmo tempo em que mantém seu caráter de trabalho humano devido às ambiguidades articuladas na formação discursiva da IA, reconhecida como “agente” capaz de substituir o humano em sua conformação de uma economia da inteligência.

A noção de algoritmo vem se generalizando como um modelo cognitivo para pensar o humano e o social, tal qual as noções de comércio e mercado tornaram-se

modelos para pensar a sociedade (Rosanvallon, 2006), discutido por Loveluck (2018). Num sentido propriamente político, antes que econômico, a ideia de um mercado auto-regulado e regulador das relações sociais apenas foi possível no contexto da modernidade política e da emergência de uma sociedade civil, pois

“o mercado configura o arquétipo de um sistema de organização antihierárquica, de um modo de tomada de decisão em que não há interferência de nenhuma intencionalidade. Os procedimentos e as lógicas profissionais se colocam no lugar das intervenções voluntaristas.”

(Rosanvallon, 2006, p. 9)<sup>84</sup>

A inteligência artificial aprofunda a dominação ideológica por valores liberais de liberdade ao objetivar uma noção de humano e de agência<sup>85</sup> completamente desconectada de suas origens sociais; afinal, tratar-se-ia de um domínio técnico que abstrai as propriedades naturais, objetivas, do real e gera conhecimento e modelos de agentes a partir das relações escondidas nos dados, que apenas formulações matemáticas complexas e exatas podem alcançar. Mais que isso, a inteligência artificial se coloca em lugar do próprio sujeito humano e discursivamente liberta o econômico de qualquer forma de regulação política e estatal. Não sem razão os debates em torno das liberdades individuais, da liberdade de expressão e do conhecimento livre ganham centralidade nas lutas políticas atuais em torno da ação das *bigtechs*. Há uma associação a ser refletida entre a produção algorítmica, as transformações do processo de acumulação e as lutas políticas aguardando novas pesquisas.

A emergência de tecnologias baseadas em IA atua como definidora de mudanças em larga escala em mercados, indústria e relações de trabalho, mas também em esquemas de percepção, linguagem e práticas sociais, e re-organizou “gramáticas” sociais e políticas. A monetização dos comportamentos individuais por *softwares* cada vez mais refinados não parece ser suficiente para explicar o capitalismo – seja

---

84 Da edição original: “El mercado representa el arquetipo de un sistema de organización antijerárquica, de un modo de toma de decisión en el cual no interviene ninguna intencionalidad. Los procedimientos y las lógicas profesionales se ponen en el lugar de las intervenciones voluntaristas”.

85 Agente é um termo técnico da área de computação, utilizado para designar programas que se comportariam como “agentes inteligentes” e nos importa desvelar os conteúdos semânticos e nexos ideológicos mobilizados. É a noção nativa que nos interessa debulhar. Por motivo similar optamos não discutir a teoria da computação e seus fundamentos epistemológicos.

denominado “de vigilância”, “de dados”, “de conhecimento”, “de plataforma”, etc –, pois os mecanismos que permitem tais condições estão inscritos nos próprios algoritmos, nas determinações sociais de seu desenvolvimento e do campo intelectual em que são produzidos, e em suas conexões com a indústria. Argumentamos ao longo desta pesquisa que não se trata somente de um novo comportamento de mercado, uma nova orientação da atividade empresarial ou um modelo econômico emergente, nem de um deslocamento do capitalismo, mas de uma formação discursiva cujo aspecto performativo fundamental não está somente na possibilidade de substituir o trabalho humano, porém na capacidade de dominá-lo integralmente a partir da dominação do sujeito trabalhador, na orientação de suas ações e comportamentos em nível discreto.

Ao tomarmos algoritmo como discurso, evitamos o efeito Münchhausen pelo qual o sujeito do discurso tem origem no sujeito do discurso, como causa de si (Pêcheux, 1995), e superamos a noção de que a IA, uma máquina computacional, reproduz a funcionalidade mecânico-natural humana e é consciente porque o humano constitui-se das mesmas propriedades, um elemento sendo definido pelo outro que, ao final, compartilham basicamente a mesma natureza. O resultado direto desse processo é fazer desaparecer o humano no trabalho algorítmico. E mesmo o conhecimento da vida social nos modelos elaborados pela IA tem o condão de reificar o social em conhecimento a partir de dados, de dizer das relações sociais e do sujeito humano abstraídos da situação concreta, mas ainda assim afirmar-se como objetivo e válido.

A formação discursiva da IA a apresenta quase como uma emanção da inteligência humana, que por uma imagem difusa e desprovida de qualquer materialidade, porque um modelo – e preciso em sua descrição protomatemática, para o conforto de seus desenvolvedores – performa efeitos de fascinação e mistério. Ao circunscrever a IA como capaz de reproduzir a inteligência humana, esse discurso desloca o sujeito político de processos de decisão, e assim a IA aparece evidência de si, nunca produto da atividade social humana.

A forma-sujeito do discurso da IA permite o que em Pêcheux (1995, p. 151-158) é sugerido como “fantasias metafísicas”, em outros termos, o apagamento da processualidade histórica da produção de sujeitos, e propõe atribuir “a esse efeito *fantástico* – pelo qual o indivíduo é interpelado em sujeito – o nome 'efeito Münchhausen', em memória do imortal barão que *se elevava nos ares puxando-se pelos*

*próprios cabelos*” (Pêcheux, 1995, p. 157, grifo do autor). No caso do discurso da IA, podemos dizer que o discurso nos interpela como máquinas passíveis de descrição matemática e protomatemática, tal qual os problemas gerais que devem ser resolvidos, porém nunca definidos, nunca refletidos, resolvidos não por nós e sim por outras máquinas, capazes de pensar melhor e decidir, resolvedoras de problemas que são.

Consideramos com Foucault (2008) e Pêcheut (1995) que o discurso não se impõe de fora, como algo exterior, tal qual uma viseira monolítica a nos cegar. Ao contrário, o “monólito” discursivo é repleto de fissuras, lacunas e ambuidades, e por entre seus limites mal arranjados, forçando as rachaduras, que o trabalho da crítica pode se realizar. Não para revelar o não dito, algo escondido ou que estaria atrás e além; porque o discurso performa uma positividade, nos constitui enquanto sujeitos do discurso, tudo está dito, mesmo as ausências e até mesmo quando se diz para produzir desaparecimentos, porque “o impensado é dissimulado pelo pensado no próprio pensamento” (Pêcheux, 1995, p. 69). Mas ao nos esgrelharmos por entre as frestas, que que são as contradições das forças estruturantes do discurso, e investigarmos as suas modalidades enunciativas e as suas regras de formação e transformação (Foucault, 2008), por vezes encontramos as condições de alterar a lógica do pensamento compartilhado, do senso comum dos saberes pensados em outro lugar (Pêcheux, 1995) e tornamos resistência os saberes “descontínuos, desqualificados, não legitimados, contra a instância teórica unitária que pretende filtrá-los, hierarquizá-los, ordená-los em nome de um conhecimento verdadeiro” (Foucault, 1999, p. 13). Se “a arqueologia seria o método próprio das discursividades locais, e a genealogia, a tática que faz intervir a partir dessas discursividades locais assim descritas, os saberes dessujeitados que daí se depreendem” (Foucault, 1999, p. 16), tarefas para as quais importa determinar em suas relações, mecanismos e efeitos, em sua materialidade, os diferentes dispositivos de poder (Foucault, 1999; 2008), cabe-nos a tarefa de não assumirmos o saber autorizado na formação discursiva computacional, do discurso da IA, e repormos esses saberes em sua origem e determinações sociais. Este foi o esforço realizado nesta pesquisa.

## Referências

- ABELLO, Antonio M. Ferrer. Inteligência Artificial e Sistemas Expertos. Biblioteca Básica de Informática, v. 25, Rio de Janeiro: Editora Século, 1986.
- ACYPRESTE, Rafael de. Emprego, inovação tecnológica e crescimento no Brasil: um resultado a partir da Matriz de Insumo-Produto. *Revista de Economia Política*, vol. 42, nº 2, pp. 460-480, abril-junho, 2022.
- AKITA, Fábio. Entendendo o Básico de IA e Redes Neurais - IAs vão te substituir? Canal Fábio Akita. YouTube, 15 mar 2024. Disponível em: <https://www.youtube.com/live/UDrDg6uUOVs?si=5Gicr8HSxAuvQ57X>
- \_\_\_\_\_. O que as IAs podem fazer? Canal Fábio Akita. YouTube, 29 nov 2023. Disponível em: [https://youtu.be/CZSGIeRmYn8?si=C\\_NLU-FID-QSiDwH](https://youtu.be/CZSGIeRmYn8?si=C_NLU-FID-QSiDwH)
- ALBUQUERQUE, Pedro Henrique Melo; SAAVEDRA, Cayano Atreio Portela Bárcena; MORAIS, Rafael Lima de; ALVES, Patrick Franco; YAOHAO, Peng. Na era das máquinas, o emprego é de quem? Estimação da probabilidade de automação de ocupações no Brasil. Texto para discussão 2457, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília : Rio de Janeiro : Ipea, 2019, ISSN 1415-4765. Disponível em: [http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9116/1/td\\_2457.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9116/1/td_2457.pdf). Acesso em: 02/07/2024.
- ALENCAR, Maria Simone de Menezes; BOCHNER, Rosany; GIACOMETTI, Daniel. A importância da integração de dados: a produção científica nacional em Zika. In: Encontro Brasileiro De Bibliometria E Cientometria, 6., 2018, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: UFRJ, 2018. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/4656/465658737002/html/>. Acesso em: 14/08/2024.
- ALMEIDA, Lucelia da Silva; DIAS, Thiago Magela Rodrigues. Análise dos mecanismos de busca de repositórios institucionais de acesso aberto. *Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, vol. 21, 2023.
- ALVES, Daniela Alves de. Gestão, produção e experiência do tempo no teletrabalho. Programa de Pós-Graduação em Sociologia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Tese de Doutorado em Sociologia, orientadora: Sônia Maria Karan Guimarães). Porto Alegre, 2008.

- AMADEU, Sérgio. O impacto ambiental da IA e dos data centers. Tecropolítica n.229 Especial. YouTube, 26 out 2024. Disponível em: [https://youtu.be/SIUUckH8ZGQ?si=vi\\_ViYEOFJjSsZoM](https://youtu.be/SIUUckH8ZGQ?si=vi_ViYEOFJjSsZoM)
- AMARAL, Fernando. Introdução à Ciência de Dados - mineração de dados e Big Data. Rio de Janeiro: Alta Books, 2016.
- AMORIM, Henrique. As teorias do trabalho imaterial: uma reflexão crítica a partir de marx. CADERNO CRH, Salvador, v. 27, n. 70, p. 31-45, Jan./Abr. 2014.
- AMSBURY, Wayne. "Structured Basic and beyond". Maryland: Computer Science Press, 1980.
- ANTUNES, Ricardo; ALVES, Giovanni. As mutações no mundo do trabalho na era da mundialização do capital. Educação e Sociedade, v. 25, n. 87, p. 335-351, 2004.
- ANTUNES, Ricardo. O privilégio da servidão voluntária. O novo proletariado de serviços na era digital. São Paulo: Boitempo, 2018.
- ARAGÃO, Francisca Alana Araújo. Saber psicológico e saber algorítmico: uma análise foucaultiana acerca das transformações dos modos de quantificação da vida subjetiva. Dissertação (mestrado), Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Fortaleza, 2021. Orientação: Pablo Severiano Benevides.
- ARÃO, Cristian. Por trás da inteligência artificial: uma análise das bases epistemológicas do aprendizado de máquina. TRANS/FORM/AÇÃO: revista de filosofia da Unesp | v. 47, n. 3, e02400163, 2024.
- ARAUJO, Wecio Pinheiro. Marx e a indústria 4.0: trabalho, tecnologia e valor na era digital, Revista Katál., Florianópolis, v.25, n. 1, p. 22-32, jan./abr. 2022.
- BAGLEY, Steve. Pong & Object Oriented Programming. Computerphile. YouTube, 16 mar 2016. Disponível em: [https://youtu.be/KyTUN6\\_Z9TM?si=NuejfsLcNqTGqU7v](https://youtu.be/KyTUN6_Z9TM?si=NuejfsLcNqTGqU7v)
- BALMACEDA, Tomás; PEDACE, Karina; SCHEIDER, Tobias. Por trás do mito da “IA objetiva”, Outras Palavras, 20 jul 2023. Disponível em: <https://outraspalavras.net/tecnologiaemdisputa/por-tras-do-mito-da-ia-objetiva/>
- BARBOSA, Xênia de Castro; BEZERRA, Ruth Ferreira. Breve introdução à história da inteligência artificial jamaxi, ufac, issn 2594-5173, v. 4, n. 2, 2020.
- BARDIN, Lawrence. Análise de Conteúdo, São Paulo: Livraria Martins Fontes, 1979.

- BARRETTO , FRANCISCO DE PAULA. Artelligent- Arte, Inteligencia Artificial e Criatividade Computacional. Brasília, 2016. Tese (Doutorado) - Universidade de Brasilia. Programa de Pos-graduação em Artes. Orientadora: Suzete Venturelli.
- BERGIN JR., Thomas J.; GIBSON JR., Richard G. History of programming language. ACM Press, 1996. Disponível em: [https://www.academia.edu/89291929/History\\_of\\_programming\\_languages\\_II](https://www.academia.edu/89291929/History_of_programming_languages_II)
- BLOW, Jonathan. On the Problem with Object Oriented. Jonathan Blow Clips. YouTube, 23 dez 2023 Disponível em: [https://youtu.be/04ksL1hf\\_p8?si=EZnBd5tNS-mBcZu2](https://youtu.be/04ksL1hf_p8?si=EZnBd5tNS-mBcZu2)
- BLUM, Andrew. Tubos. O mundo físico da internet. Rio de Janeiro: Rocco, 2013.
- BOOCH, Grady; MAKSIMCHUK, Robert A.; ENGLE, Michael W.; YOUNG, Bobbi; CONALLEN, Jim; HOUSTON, Kelli A. Object-Oriented Analysis and Design with Applications, Addison-Wesley Professional, 2007.
- BRANCO, Sérgio; MAGRANI, Eduardo. Inteligência Artificial. Aplicações e desafios. Rio de Janeiro: Instituto de Tecnologia e Sociedade do Rio de Janeiro, ITS/ Obliqu Livros, 2022.
- BRIGGS, Joseph; KODNANI, Devesh ; HATZIUS, Jan; PIERDOMENICO, Giovanni. Global Economics Analyst: The Potentially Large Effects of Artificial Intelligence on Economic Growth. Goldman Sachs, 2023. Disponível em: [https://www.key4biz.it/wp-content/uploads/2023/03/Global-Economics-Analyst\\_-The-Potentially-Large-Effects-of-Artificial-Intelligence-on-Economic-Growth-Briggs\\_Kodnani.pdf](https://www.key4biz.it/wp-content/uploads/2023/03/Global-Economics-Analyst_-The-Potentially-Large-Effects-of-Artificial-Intelligence-on-Economic-Growth-Briggs_Kodnani.pdf). Acesso em: 28/10/2024.
- BRUNO, Fernanda. Máquinas de ver, Modos de ser. Vigilância, tecnologia e subjetividade. Porto Alegre: Sulina, 2013.
- CAMPOS, Luis Fernando Altenfelder De Arruda. Inteligencia artificial e instrumentalização digital no ensino. Araraquara, 2018. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Programa de Pos-graduação em Educação Escolar. Orientador: Luiz Antonio Calmon Nabuco Lastoria.
- CASSINO, João Francisco; SOUZA, Joyce; SILVEIRA, Sérgio Amadeu da. Colonialismo de dados. São Paulo: Autonomia Literária, 2022.
- CASSINO, João Francisco. O Sul Global e os desafios pós-coloniais na Era Digital. In Colonialismo de dados. São Paulo: Autonomia Literária, 2022.

CASTANHA, Rafael Gutierrez; SANTOS, Francielle Franco dos. BRAPCI Explorer: um novo ambiente web para análises bibliométricas a partir da Base de Dados Referencial de Artigos de Periódicos em Ciência da Informação. *Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, vol. 21, 2023.

CASTANHA, Rafael Gutierrez. The Coupler: uma nova ferramenta bibliométrica para análises relacionais de citação, acoplamento bibliográfico e cocitação. *Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, vol. 20, 2022.

CASTELLS, Manuel. *A galáxia da internet. Reflexões sobre a internet, os negócios e a sociedade*. Rio de Janeiro: Zahar, 2003.

\_\_\_\_\_. *A sociedade em rede. A era da informação: economia, sociedade e cultura*. v. 1, 6. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

CATALANO, José Victor Rodrigues. *Inteligência Artificial e teoria ator-rede em diálogo: analisando atores e associações*. São Carlos, 2023 . Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de São Carlos. Programa de Pos- Graduação em Ciencia, Tecnologia e Sociedade. Orientador: Bruno Rossi Lorenzi.

CHASE, George C. History of mechanical computing machinery. *Annals of the history of computing*, vol 2, nº 3, jul 1980.

CNI. Confederação Nacional da Indústria. Portal da Indústria – agência de notícias da indústria. Mercado de Indústria 4.0 pode chegar a US\$ 5,62 bilhões no Brasil até 2028, 05 jul 2023. Disponível em: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/competitividade/mercado-de-industria-40-pode-chegar-a-us-562-bilhoes-no-brasil-ate-2028/>

COGGLE. Disponível em: <https://coggle.it/diagram/X4HVbBiU9CVsqI0q/t/programa-%C3%A7%C3%A3o-orientada-a-objetos-poo>, s/d.

CONEGLIAN, Caio Saraiva. *Recuperação da informação com abordagem semântica utilizando linguagem natural*. Marília, 2020. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. Programa de Pos-graduação em Ciencia da Informação. Orientador: Jose Eduardo Santarem Segundo.

CULKIN, John M. A Schoolman's Guide to Marshall McLuhan. *The Saturday Review*, Nova Iorque, p. 53, mar. 1967.

DANTAS, Marcos. Mais-valia 2.0: Produção e apropriação de valor nas redes do capital. *Revista Epic on-line*, vol.16, n.2, 2014.

DARTMOUTH. BASIC Begins at Dartmouth, s/d. Disponível em: <https://www.dartmouth.edu/basicfifty/basic.html>

DEJOURS, Christophe. A banalização da injustiça social. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2011.

DOWBOR, Ladislau. O capitalismo se desloca: novas arquiteturas sociais. São Paulo: Edições Sesc, 2020.

FERNANDES, Mercedes Bragança Pinheiro. Aprendizagem mediada pela inteligência artificial. Florianópolis, 2004. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Orientadora: Alejandro Martins Rodriguez.

FERRARI, Isabela. Accountability de algoritmos: a falácia do acesso ao código e caminhos para uma explicabilidade efetiva. In Branco, Sérgio; Magrani, Eduardo. Inteligência Artificial. Aplicações e desafios. Rio de Janeiro: Instituto de Tecnologia e Sociedade do Rio de Janeiro, ITS/ Obliq Livros, 2022, p. 185-207.

FIGUEIREDO, Carla Regina Bortolaz de; CABRAL, Flávio Garcia. Inteligência artificial: machine learning na Administração Pública. International Journal of Digital Law, Belo Horizonte, ano 1, n. 1, p. 79-95, jan./abr. 2020.

FLICK, Uwe. Uma introdução à pesquisa qualitativa. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FOUCAULT, Michel. “Introdução: por uma genealogia do poder”, in Microfísica do Poder, Rio de Janeiro, Graal, 1999a.

\_\_\_\_\_. A arqueologia do saber. Trad. Luiz Felipe Baeta Neves. 7. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2008.

\_\_\_\_\_. A sociedade punitiva. São Paulo: Martins Fontes, 2015.

\_\_\_\_\_. Em defesa da sociedade. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

\_\_\_\_\_. Segurança, território e população. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

\_\_\_\_\_. Vigiar e Punir. 20. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 1999b.

GAMMA, Erich; HELM, Richard; JOHNSON, Ralph. Padrões de Projetos: Soluções Reutilizáveis de Software Orientados a Objetos, Porto Alegre: Bookman, 1ª edição, 2000.

GARTNER. Gartner Predicts Power Shortages Will Restrict 40% of AI Data Centers By 2027. Gartner, 12 nov 2024. Disponível em:

<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2024-11-12-gartner-predicts-power-shortages-will-restrict-40-percent-of-ai-data-centers-by-20270>

GÉRON, Aurélien. *Mãos à obra: Aprendizado de Máquina com Scikit-Learn, Keras e TensorFlow - conceitos, ferramentas e técnicas para a construção de sistemas inteligentes*. Rio de Janeiro: Alta Books/ O'Reilly, 2021, segunda edição.

GODBOLT, Matt. Machine Code Explained. Computerphile. YouTube, 03 jan 2024. Disponível em: <https://youtu.be/8VsiYWW9r48?si=3cQkTfXTNgNJrsIm>

GOEMANN JR., Godo Rodolfo. *Inteligência artificial e suas ambivalências. Uma abordagem social dos benefícios, riscos e desafios da IA*. Rio de Janeiro: Alta Books, 2022.

GOGONI, Ronaldo. FTC manda empresas tech baixarem a bola sobre uso de IA, MeioBit, 2023. Disponível em: <https://meiobit.com/460739/ftc-empresas-tech-baixem-a-bola-uso-ia/>

GOMEDE, Everton. *Arquiteturas de redes neurais artificiais para aprendizado adaptativo em sistemas de e-learning*. Campinas, 2020 Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas. Programa de Pós- Graduação em Engenharia Elétrica. Orientador: Leonardo de Souza Mendes.

GORVETT, Zaria. Como a inteligência artificial do ChatGPT cria emoções para si própria. BBC, 05/03/2023. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/articles/c89e27r4dxeo.amp> . Acesso em: 12/08/2024. Publicado originalmente em BBC Future sob o título The AI emotions dreamed up by ChatGPT. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/articles/c3gzy22n04po>

GOUVEIA, Jaqueline Moraes Assis. Trabalho material e imaterial: a ampliação da exploração na economia do conhecimento. *Leituras de Economia Política*, Campinas, (26), p. 61-76, jan./jun. 2018.

GRESPLAN, Jorge. *Marx – uma introdução*. São Paulo: Boitempo, 2021.

GROHMANN, Rafael; ARAÚJO, Willian Fernandes. O chão de fábrica (brasileiro) da inteligência artificial: a produção de dados e o papel da comunicação entre trabalhadores de Appen e Lionbridge, *Chía/ Colômbia: Palavra Clave*, 24(3), e2438. DOI: <https://doi.org/10.5294/pacla.2021.24.3.8>.

HAN, Byung-Chul. *Inforcracia: digitalização e a crise da democracia*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2022.

HARVEY, David. A loucura da Razão Econômica: Marx e o capital no século XXI. Tradução por Artur Renzo. 1a. ed. São Paulo: Boitempo, 2018.

\_\_\_\_\_. Condição Pós-moderna. Uma pesquisa sobre as origens da mudança cultural. Tradução de Adail Ubirajara Sobral & Maria Stela Gonçalves. São Paulo: Edições Loyola, 1992.

\_\_\_\_\_. Neoliberalismo: história e implicações. Tradução de Adail Ubirajara Sobral & Maria Stela Gonçalves. São Paulo: Edições Loyola, 2008.

\_\_\_\_\_. O enigma do capital. São Paulo: Boitempo, 2010.

HOFER, Mike. Your job is to put yourself out of work. StackOverflow, 04 jan 2009. Disponível em: <https://stackoverflow.com/posts/410799/revisions>

HUANG, Audrey; BLOCK, Adam; FOSTER, Dylan J.; ROHATGI, Dhruv; ZHANG, Cyril; SIMCHOWITZ, Max; ASH, Jordan T.; KRISHNAMURTHY, Akshay. Self-Improvement in Language Models: The Sharpening Mechanism. ArXiv, v.2, cs.AI, 04 dez 2024.

JOHNSON, Steven. Cultura da interface. Como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2001.

KAY, Alan. User Interface. A Personal View. Disponível em: [https://worrydream.com/refs/Kay\\_1989\\_-\\_User\\_Interface,\\_a\\_Personal\\_View.pdf](https://worrydream.com/refs/Kay_1989_-_User_Interface,_a_Personal_View.pdf)

KERNIGHAN, Brian W.; RITCHIE, Dennis M. C, a linguagem de programação: padrão ANSI. Rio de Janeiro: Elsevier, 1989.

KNUTH, Donald E.. Structured Programming with go to Statements. Computing Surveys, Vol. 6, No. 4, December 1974.

KOERNER, Andrei. Capitalismo e vigilância na sociedade democrática. Revista Brasileira de Ciências Sociais. 36 (105), 2021.

LAZZARESCHI, Noêmia; GUERRA, Carolina Maria Fernandes; NAKAOKA, Matheus Yudi Tabata. O impacto das tecnologias GPTno futuro do trabalho, Revista CADECS, UFES, 04 mai 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/cadecs/article/view/44502/30009>

LECHETA, EDSON MARTINS. Algoritmos geneticos para planejamento em inteligencia artificial. Curitiba, 2004. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná. Programa de Pos- Graduação em Informática. Orientador: Marcos Alexandre Castilho.

LEVINE, Robert I.; DRANG, Diane E.; EDELSON, Barry. Inteligência Artificial e Sistemas Especialistas – aplicações e exemplos práticos. São Paulo: McGraw-Hill, 1988.

Lídia, ALVARENGA, . Bibliometria e arqueologia do saber de Michel Foucault – traços de identidade teórico-metodológica, Revista Ciência da Informação, IBICT, v. 27 n. 3, 25 mai1999.

LOPES, Giovana Figueiredo Peluso. Inteligencia Artificial (IA) - considerações sobre personalidade, imputação e responsabilidade. Belo Horizonte, 2020. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais. Programa de Pos- Graduação em Direito. Orientador: Brunello Souza Stancioli.

LOVELUCK, Benjamin. Redes, liberdades e controle - uma genealogia política da internet. Petrópolis: Editora Vozes, 2018.

LUCAS, Rob. Origens e limites do capitalismo de vigilância. Outras Palavras, 3 fev. 2021. Tecnologia em Disputa.

LUCCIONI, Alexandra Sasha; JERNITE, Yacine; STRUBELL, Emma. Power Hungry Processing: Watts Driving the Cost of AI Deployment? ACM FAccT'24, June 3–6, 2024, Rio de Janeiro, Brazil.

LUDERMIR, Teresa Bernarda. Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: estado atual e tendências. ESTUDOS AVANÇADOS 35 (101), 2021.

MARQUES, Rodrigo Moreno. Karl Marx enfrenta o enigma da produção imaterial. Liinc em Revista, Rio de Janeiro, v.16, n.1, e5155, maio 2020.

MARX, Karl. Ciência e Tecnologia in Manuscritos Econômicos de Marx de 1861 a 1863, s/d. Tradução de extrato (pp. 161-164) do original em castelhano Capital y Tecnologia – Manuscritos Ineditos (1861-1863), publicado no México pela editora Terra Nova em 1980. Disponível em: <https://www.marxists.org/portugues/marx/1863/mes/tecnologia.htm>. Acesso em: 12/08/2024

\_\_\_\_\_. Manuscritos econômico-filosóficos. São Paulo: Martin Claret, 2017.

\_\_\_\_\_. Maquinaria e trabalho vivo – os efeitos da mecanização sobre o trabalhador in Manuscritos Econômicos de Marx de 1861 a 1863, s/d. Extraído de "Zur Kritik der Politischen Okonomie (Manuskript 1861-1863)", *MEGA*, 11, 3.6, Berlim,

1982, pp. 2053-59. Traduzido do original alemão por Jesus I. Ranieri. Disponível em: <https://www.marxists.org/portugues/marx/1863/05/maquinaria.htm>. Acesso em: 12/08/2024

\_\_\_\_\_. O Capital: capítulo VI inédito. São Paulo: Livraria Editora Ciências Humanas, 1978.s

\_\_\_\_\_. O capital: crítica da economia política. Volume 1. 2v. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1998.

MATOS, David. Quantas GPUs São Necessárias Para Executar o ChatGPT? Ciência e Dados, 8 dez 2022. Disponível em: <https://www.cienciaedados.com/quantas-gpus-sao-necessarias-para-executar-o-chatgpt/>

McCARTHY, John; MINSKY, M. L.; ROCHESTER, N.; SHANNON, C.E. A proposal for the dartmouth summer research project on artificial intelligence, Dartmouth College, 31 ago 1955.

McCURDOCK, Pamela; CHRISTIAN, Brian. The ELIZA Effect. 99% Invisible, 12 out 2019. Disponível em: <https://99percentinvisible.org/episode/the-eliza-effect/>

McKENDRICK, Joe. Inteligência Artificial logo terá um papel mais central na economia, Forbes, set 2022. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-tech/2022/09/inteligencia-artificial-logo-tera-um-papel-mais-central-na-economia/>

McLUHAN, Marshall. Os meios de comunicação como extensões do homem. São Paulo: Cultrix, 1974.

MELLO, Alex Fiuza de. Marx e a Globalização. São Paulo: Boitempo, 1999.

MELO, Murilo. Inteligência artificial em alta: o que esperar das ações do setor no longo prazo. Estadão, e-Investidor, jul 2024. Disponível em: <https://einvestidor.estadao.com.br/investimentos/inteligencia-artificial-ia-acoes-investimentos-nvidia>

MENDES, Vinicius. A economia política da inteligência artificial: o caso da Alemanha. Revista de Sociologia e Política, volume 30, edição 3, 2022.

MILLER, Chris. A guerra dos chips. Rio de Janeiro: Globo Livros, 2023.

MIRZADEH, Iman; ALIZADEH, Keivan; SHAHROKHI, Hooman; TUZEL, Oncel; BENGIO, Samy; FARAJTABAR, Mehrdad. GSM-Symbolic: Understanding the Limitations of Mathematical Reasoning in Large Language Models, Appel, 2024. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/2410.05229>

MONTEIL, M. G., SCHOMBERG, R. Inteligência artificial. Com programas em Basic adaptados ao Spectrum e a outros computadores. São Paulo: Editoria Verbo, 1987.

MOROZOV Evgeny. “Capitalism’s New Clothes. Shoshana Zuboff’s new book on ‘surveillance capitalism’ emphasizes the former at the expense of the later”, 4 fev. De 2019. *The Baffler*, 4 fev. Disponível em: <https://thebaffler.com/latest/capitalisms-new-clothes-morozov>. Acesso em: 16/11/2024

\_\_\_\_\_. Big Tech: a ascensão dos dados e a morte da política. São Paulo: Ubu, 2018. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5143657/mod\\_resource/content/1/Big%20Tech.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5143657/mod_resource/content/1/Big%20Tech.pdf). Acesso em: 02/04/2022

MOTTA, Vânia Cardoso da. Da ideologia do capital humano à ideologia do capital social: as políticas de desenvolvimento do milênio e os novos mecanismos hegemônicos de educar para o conformismo. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: Programa de Pós-graduação em Serviço Social da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007.

MOZELLI, Rodrigo. Google: investimentos com IA explodem e vendas de publicidade desaceleram, Olhar Digital, jul 2024. Disponível em: <https://olhardigital.com.br/2024/07/23/pro/google-investimentos-com-ia-explodem-e-vendas-de-publicidade-desaceleram/>

NASCIMENTO, Susana. Automatizações no inorgânico: aproximações ao estudo social de criaturas artificiais. *Análise Social*, 41(181), 1033–1056, 2006.

NETO, Victo José da Silva; CHIARINI, Tulio; RIBEIRO, Leonardo Costa. Economia brasileira de plataformas. A eclosão de empresas nacionais controladoras de plataformas digitais. In Kubota, Luis Claudio (org.). Digitalização e tecnologias da informação e comunicação: oportunidades e desafios para o Brasil, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 22 jan 2024.

NOBLE, Safiya Umoja. Algoritmos da opressão. Como o Google fomenta e lucra com o racismo. Santo André: Rua do Sabão, 2021.

NOBREGA, Christus Menezes da. Arte Robotica- Criação de vida artificial para uma sociedade pos-biologica. Brasília, 2006. Dissertação (mestrado) – Universidade de Brasília. Programa de Pos- Graduação em Arte. Orientadora: Suzete Venturelli.

NONATO, Luiza Gimenes. Relações de poderna era da Inteligência Artificial (IA): a competição estratégica entre Estados Unidos e China pela liderança da IA. São Paulo,

2023. Tese (Doutorado) – Instituto de Relações Internacionais (USP). Orientador: Yi Shin Tang.

NUNES, Ana Carolina de Assis. Entre redes neurais naturais e artificiais. Estudo antropológico sobre humanidade e inteligência artificial em algumas revistas brasileiras. Goiânia, 2018. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Goiás, Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social. Orientador: Luis Felipe Kojima Hirano.

NUNES, TERCIA VALFRIDIA LIMA. Seleção de materiais e design. Bauru, 2014. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. Programa de Pós-graduação em Design da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação. Orientadora: Paula da Cruz Landim.

OTHERO, Gabriel de Ávila. "A gramática da sentença em Português: uma descrição formal com um 'olho' na implementação computacional". Tese de Doutorado, 2008. Programa de Pós-Graduação em Letras, Faculdade de Letras, PUC - RS.

PAIVA, Vanilda. "Inovação tecnológica e qualificação". In *Educação e Sociedade*, nº. 50, ano XVI, 1995.

PANTALEAO, NATHALIA CRISTINA ALVES. Análise de teses internalistas subjacentes a modelagem computacional da mente em uma perspectiva situada, incorporada e auto organizada. Marília, 2015. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Programa de Pós- Graduação em Filosofia. Orientadora: Mariana Claudia Broens.

PAULA, Ana Paula Paes de; PAES, Kettle Duarte. Fordismo, pós-fordismo e ciberfordismo: os (des)caminhos da Indústria 4.0. Cad. EBAPE.BR, v. 19, nº 4, Rio de Janeiro, Out./Dez. 2021.

PAZ, Hallison. Porque Programação Orientada a Objetos é Importante. Python sem Gargalos. YouTube, 04 jul 2023 Disponível em: <https://youtu.be/1LSBZ9R7NZQ?si=6PBOAEw2aYXAMdKz>

PÊCHEUX, Michel. Semântica e discurso: uma crítica à afirmação do óbvio. Campinas: Editora da UNICAMP, 1995.

PEREIRA, Henrique da Silva. A enunciação imagética em tecnologias de Inteligência Artificial: algoritmos e produção de sentido. Bauru, 2023, 145 p., Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design. Orientadora: Ana Silvia Lopes Davi Medola.

PERENCINI, Tiago Brentam. Discurso, função sujeito e ideologia no pensamento de Michel Foucault: interfaces com Michel Pêcheux. *Revista Falange Miúda – Revista de Estudos da Linguagem*. Pernambuco, v. 9, n. 2, ago/dez 2024.

PEROTTO, Filipo Studzinski. *Inteligência Artificial Construtivista: uma nova perspectiva teórica para uma nova arquitetura de agente computacional inteligente*. Porto Alegre, 2004. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.

PILAN, FERNANDO CESAR. *O conhecimento do senso comum e os limites da inteligência artificial*. Marília, 2012. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Programa de Pós-Graduação em Filosofia. Orientadora: Mariana Claudia Broens.

PINHEIRO, Daniele Cabral de Freitas. *Educação sob controle do capital financeiro: o caso do programa nacional do livro didático*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, UFRJ. Orientador: Roberto Leher. 2014.

POUND, Mike. *Data Analysis 8: Classifying Data*. Computerphile. YouTube, 09 jul 2019. Disponível em: <https://youtu.be/1opLSwlqBSI?si=69kOmtw54UR2krOD>

\_\_\_\_\_. *How AI 'Understands' Images*. Computerphile. YouTube, 25 abr 2024. Disponível em: <https://youtu.be/KcSXcpluDe4?si=b7pp3n8EnQM2i6it>

RAMOS, Carlos Alberto. *Introdução à economia da educação*. Rio de Janeiro: Alta Books Editora, 2015.

RIFKIN, Jeremy. *The Zero Marginal Cost Society: the Internet of Things, the Collaborative Commons, and the Eclipse of Capitalism*. New York: Palgrave Macmillan, 2014. Disponível em: <http://diga-mo.free.fr/rifkin14.pdf>. Acesso em: 10/04/2020.

RITCHIE, Dennies M. *O desenvolvimento da Linguagem C*. Segunda Conferência sobre História das Linguagens de Programação, Cambridge, Mass., Abril de 1993. Association for Computing Machinery, Inc, 1993. Disponível em: <https://www.bell-labs.com/usr/dmr/www/chistPT.html#:~:text=A%20linguagem%20C%20tomou%20exist%C3%A2ncia,sistema%20Unix%20estava%20sendo%20demonstrada>

ROCHA, Daniel. *Google anuncia investimento bilionário que pode mudar estratégia da empresa sobre IA*. Estadão/ e-Investidor, set 2024. Disponível em: <https://einvestidor.estadao.com.br/negocios/google-tailandia-aco-es-data-center/>

RODRIGUES, Aquiles. Investimentos em IA devem chegar a US\$ 1 tri até 2027, mas competição será acirrada, diz CEO da CI&T, Exame, out. 2024. Disponível em: <https://exame.com/inteligencia-artificial/investimentos-em-ia-devem-chegar-a-us-1-tri-ate-2027-mas-competicao-sera-acirrada-diz-ceo-da-cit/>

RONCAGLIA, André. Tecnologia, desigualdade e poder. Entrevista ao jornalista Leandro Demori, em Dando a Real. YouTube, 24 mai 2024. Disponível em: <https://youtu.be/MWL7JRIXZ-w?si=efyG0zetb63HWJ30>

ROSANVALLON, Pierre El capitalismo utópico. Historia de la idea de mercado - 15 ed.- Buenos Aires: Nueva Visión, 2006.

RUSSELL, Stuart Jonathan ; NORVIG, Peter. Inteligência Artificial. Tradução Regina Celia Simille. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013, terceira edição.

SANTOS, Rafael. Introdução à programação orientada a objetos usando Java. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

SANTOS, Vinícius Oliveira. O pensamento de Karl Marx e o trabalho imaterial: elementos introdutórios para o debate. ABET v. XI, n. 1, jan/jun de 2012.

\_\_\_\_\_. Trabalho imaterial e Teoria do Valor em Marx. São Paulo: Editora Expressão Popular, 2013.

SANVITO, Wilson Luiz. Inteligência biológica versus inteligência artificial. Uma abordagem crítica. Arq News Psiquiatria, v.53, n.3-A, 1995.

SARKAR, Tapan K.; MAILLOUX, Robert J.; OLINER, Arthur A.; SALAZAR-PALMA, Magdalena; SENGUPTA, Dipak L. - com contribuições de Duncan C. Baker et al. History of Wireless New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Publication, 2006.

SCHUNCK, Marcelo. A evolução e o potencial da inteligência artificial de impactar os negócios, Exame, 04 mai 2023. Disponível em: <https://exame.com/bussola/a-evolucao-e-o-potencial-da-inteligencia-artificial-de-impactar-nos-negocios/>

SILVA, Leandro Augusto da; PERES, Sarajane Marques; BOSCARIOLI, Clodis. Introdução à Mineração de Dados com aplicações em R. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

SILVA, Tarcízio. Colonialidade difusa no aprendizado de máquina: camadas de opacidade algorítmica na ImageNet. In Colonialismo de dados. São Paulo: Autonomia Literária, 2022.

SILVEIRA, José Atilio Pires da. Inteligência artificial: um perguntar pelo homem? João Pessoa, 2017. Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Paraíba, Programa de Pós-Graduação em Filosofia. Orientador: Edmilson Alves de Azevedo.

SILVEIRA, Sérgio Amadeu da. A hipótese do colonialismo de dados e o neoliberalismo. In Colonialismo de dados. São Paulo: Autonomia Literária, 2022.

SILVEIRA, Sidnei Renato. Formação de Grupos Colaborativos em um Ambiente Multiagente Interativo de Aprendizagem na Internet: um estudo de caso utilizando sistemas multiagentes e algoritmos genéticos. Porto Alegre, 2006. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Computação. Orientador: Dante Augusto Couto Barone.

SIPSER, Michael. Introdução a Teoria da Computação. EUA: PWS Publishing Company, 1997.

SIQUEIRA, Vinícius. Análise do discurso: conceitos fundamentais de Michel Pêcheux. Mauá: edição do autor (e-book), 1ª ed., 2017.

SOARES, Kenzo. Entrevista a Sérgio Amadeu. O imaginário dos trabalhadores de tecnologias no Brasil. Tecnopólitica n.228. YouTube, 09 out 2024. Disponível em: <https://youtu.be/B2wFNGJogMk?si=H33vNI0Na3eJMFu7>

SOUSA, Ricardo Lima Praciano de. A Inteligência Artificial e a Educação uma investigação sobre como docentes percebem a IA e suas potenciais consequências educativas. Brasília, 2023. Dissertação (mestrado) - Universidade de Brasília. Programa de Pós-graduação em Educação. Orientador: Lucio França Teles.

SOUZA, Rafael Sacramento de. A liberdade dos indivíduos conectados em risco a partir do uso de algoritmos e implementação de inteligência artificial. São Paulo, 2022.

Tese (Doutorado) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Programa de Estudos em Tecnologias da Inteligência e Design Digital. Orientador: Claudio Fernando Andre.

SOUZA, João Nunes de. Lógica para ciência da computação – uma introdução concisa. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

SPADONI, Pedro. Google e Microsoft: os retornos dos investimentos em IA, Olhar Digital, fev. 2024. Disponível em: <https://olhardigital.com.br/2024/02/01/pro/google-e-microsoft-os-retornos-dos-investimentos-em-ia/>

SPADONI, Pedro. Plataformas de IA podem usar tanta energia quanto um país – e isso preocupa. Olhar Digital, 10 out 2023. Disponível em:

<https://olhardigital.com.br/2023/10/10/pro/plataformas-de-ia-podem-usar-tanta-energia-quanto-um-pais-e-isso-preocupa/>

TANENBAUM, Andrewa S; Albert S. WOODHULL, . Sistemas operacionais: projeto e implementação. Tradução João Tortello, 3ª ed., Porto Alegre : Bookman, 2008.

TEIXEIRA, João Fernandes. Robots, intencionalidade e inteligência artificial. Trans/Form/Ação, São Paulo, v.14, 1991.

TELES, Nayra. IA ficará sem “combustível”: dados de treinamento podem acabar até 2026. Olhar Digital, 16 nov 2023. Disponível em:

<https://olhardigital.com.br/2023/11/10/ciencia-e-espaco/ia-ficara-sem-combustivel-dados-de-treinamento-podem-acabar-ate-2026/#:~:text=O%20ChatGPT%2C%20por%20exemplo%2C%20foi,de%20300%20bilh%C3%B5es%20de%20palavras.>

TERRA. Brasil pode crescer até 21% na Indústria 4.0 até 2028, 20 ago 2024.

Disponível em: [https://www.terra.com.br/noticias/brasil-pode-crescer-ate-21-na-industria-40-ate-2028,cf576a5387927b73053de6fc5e7f73dd0si6to1r.html?](https://www.terra.com.br/noticias/brasil-pode-crescer-ate-21-na-industria-40-ate-2028,cf576a5387927b73053de6fc5e7f73dd0si6to1r.html?utm_source=clipboard)

[utm\\_source=clipboard](https://www.terra.com.br/noticias/brasil-pode-crescer-ate-21-na-industria-40-ate-2028,cf576a5387927b73053de6fc5e7f73dd0si6to1r.html?utm_source=clipboard)

THORNTON, Angela. Passar sua mente para um computador pode se tornar possível, O Globo/ Tecnologia, jun 2023. Disponível em:

<https://revistagalileu.globo.com/tecnologia/noticia/2023/06/passar-sua-mente-para-um-computador-pode-se-tornar-possivel-entenda.ghtml>

VON ZUBEN, Fernando J. Introdução à computação evolutiva. YouTube, 20 out 2020.

Disponível em: <https://youtu.be/KbD0G0iS1SU?si=YVwp6zIvxTPKX9CB>

VON ZUBEN, Fernando J. IA013 - Introdução à Computação Natural. Mateiral de apoio didático à disciplina de Computação Evolutiva, Unicamp, 2017. Disponível em:

[https://www.dca.fee.unicamp.br/~lbocato/ia013\\_2s2017.html](https://www.dca.fee.unicamp.br/~lbocato/ia013_2s2017.html)

WATKINS, Christopher. John Cronish Hellaby. Learning from Delayed Rewards, Tese (doutorado), King's College, 1989.

WEF.(2018). The future of jobs report 2018. Disponível em: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs\\_2018.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf). Acesso em: 22/10/2024.

WILD, Rafael; MAURENTE, Vanessa; MARASCHIN, Cleci; BIAZUS, Maria Cristina. “Coisas que as pessoas sabem”: computação e territórios do senso comum, scientiæ zudia, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 149-66, 2011.

WILD, Rafael. *Agencias do artificial e do humano: uma análise de noções do humano na Inteligencia Artificial a partir de perspectivas sociais e culturais*. Porto Alegre, 2011. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação. Programa de Pos- Graduação em Informática na Educação. Orientadora: Maria Cristina Villanova Biazus.

WILL, Brian. Object-Oriented Programming is Bad. YouTube, 18 jan 2016a. Disponível em: <https://youtu.be/QM1iUe6IofM?si=P2QuBwG3FgeaUGrJ>

\_\_\_\_\_. Object-Oriented Programming is Embarrassing: 4 Short Examples. YouTube, 04 mar 2016b. Disponível em: <https://youtu.be/IRTfhkiAqPw?si=CRsElJa4pA6MJo2e>

WINSTON, Patrick Henry. *Inteligencia Artificial*. Wilmington, Delaware: Addison-Wesley Iberoamericana, 1994.

ZAWACKI, Lucas. Inteligência artificial vai salvar o mundo? Canal Tecnologia e Classe (Teclas). YouTube, 07 nov 2024. Disponível em: <https://youtu.be/LLJuLv34UYE?si=Cd1zTFRcfB1pznoG>

\_\_\_\_\_. Por que a internet não deu certo? Colonialismo digital e o 'algoritmo'. Canal Tecnologia e Classe (Teclas). YouTube, 14 nov 2024. Disponível em: [https://youtu.be/yH6z6XSEftw?si=cYzHJ7TYeX10N\\_xF](https://youtu.be/yH6z6XSEftw?si=cYzHJ7TYeX10N_xF)

ZIVIANI, Nívio. *Projeto de Algoritmos com implementações em Pascal e C*. 2a ed. rev. e amp., São Paulo: Thomson Learning, 2007.

ZUBOFF, Shoshana. *A Era do Capitalismo de Vigilância*. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2021.

\_\_\_\_\_. *Big Other: capitalismo de vigilância e perspectivas para uma sociedade da informação*. Tradução de Antonio Holzmeister Oswaldo Cruz e Bruno Cardoso. *Tecnopolíticas da vigilância : perspectivas da margem / organização Fernanda Bruno ... [et al.] ; [tradução Heloisa Cardoso Mourão ... [et al.]]*. - 1. ed. - São Paulo : Boitempo, 2018.

\_\_\_\_\_. *Big Other: Surveillance Capitalism and the Prospects of an Information Civilization*. In: *Journal of Information Technology* (2015) 30, 75–89. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=2594754>. Acesso em: 10/11/2022