



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FILOSOFIA**

MARCOS ROGÉRIO MUNIZ

MÁQUINAS PENSANTES, BIG DATA E O JOGO DE XADREZ

MARINGÁ - PR

2023



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FILOSOFIA**

MARCOS ROGÉRIO MUNIZ

MÁQUINAS PENSANTES, BIG DATA E O JOGO DE XADREZ

Dissertação de Mestrado Apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Filosofia do Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes da Universidade Estadual de Maringá, como condição parcial para a obtenção do grau de Mestre em Filosofia sob a orientação do Prof. Dr. Max Rogério Vicentini.

MARINGÁ - PR

2023

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

M963m	<p>Muniz, Marcos Rogério Máquinas pensantes, big data e o jogo de xadrez / Marcos Rogério Muniz. – Maringá, PR, 2023. 149f.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Max Rogério Vicentini. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Departamento de Filosofia, Programa de Pós- Graduação em Filosofia, 2023.</p> <p>1. Big Data. 2. Filosofia da tecnologia. 3. Heurística computacional. 4. Xadrez. I. Vicentini, Max Rogério, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes. Departamento de Filosofia. Programa de Pós-Graduação em Filosofia. III. Título.</p> <p>CDD 23.ed. 121.4</p>
-------	---

DEDICATÓRIA

à minha mãe Maria.

à minha companheira Andréia.

à minha filha Sofia.

ao amigo Max.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Dr. Max Rogério Vicentini pelo tempo dedicado à minha orientação bem como pelas conversas que expandiram a minha compreensão sobre os conceitos abordados nesta dissertação e as relações com problemas do mundo da vida concreto.

Aos membros da banca de qualificação pela disponibilidade, leitura atenta e boas sugestões.

À Universidade Estadual de Maringá por ter possibilitado nossa pesquisa de modo excelente.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Filosofia da Universidade de Maringá pelas aulas magníficas.

À secretaria do programa por sanar nossas dúvidas ao longo do período da formação.

À nossa companheira pela compreensão e coragem.

À nossa filha pelo incentivo existencial.

Resumo

O objetivo desta pesquisa é analisar o desenvolvimento de tecnologias constituintes da sociedade da informação, cujos sistemas automatizados de análise computacional têm impactado e alterado as formas de ação e cognição do humano. No primeiro capítulo, apresentamos uma investigação sobre o que é a tecnologia de *Big Data*, sua formatação conceitual inicial, seus desdobramentos e impactos na sociedade da informação nascente. Serão investigadas suas implicações para o exercício da autonomia humana bem como dilemas éticos surgidos com a modelagem do comportamento humano por essas tecnologias tornadas ubíquas. No segundo capítulo identificamos na sociedade da informação, inspirados pela perspectiva teórica de Gregory Bateson (1972), um ambiente propício à criação de duplo-vínculo. Os dados informacionais pessoais, fornecidos no processo de inserção social e interação mediada por tecnologia, acabam por possibilitar a composição de uma estrutura muito eficaz de controle sobre indivíduos e a sociedade, além de fornecerem material para a emulação das habilidades cognitivas humanas, colocadas a serviço dos interesses das *Big Techs*, como aponta Soshana Zuboff (2019). No terceiro capítulo, analisamos as ideias de Claude Shannon acerca da possibilidade de se construir um programa de computador que pudesse jogar xadrez tão bem quanto um humano, acompanhando o desenvolvimento desta ideia até o momento em que a IBM a realiza com o desenvolvimento do motor de xadrez *Deep Blue II* (1997), que consegue vencer o campeão mundial de xadrez Garry Kimovich Kasparov. Para melhor contextualização da importância da contribuição shannoniana para a formação da sociedade tecnológica atual, apresentaremos aspectos do momento inicial da formação da teoria de informatização, quando a álgebra booleana de circuitos de chaveamentos a relés foi associada à lógica proposicional. Ao final, identificamos que a tecnológica computacional, desenvolvida na sociedade da informação, teve êxito a partir do aumento substancial dos V's, velocidade, variabilidade, volume de dados etc. Esse modelo, caracterizado por força bruta dinamizado por uma estrutura de decisão conhecida como heurística computacional, já pôde garantir, e o exemplo de *Deep Blue II* corrobora essa ideia, a alteração do poder de análise computacional a ponto de iniciar a transformação do modo clássico de se fazer ciência centrado no princípio da causalidade.

Palavras-chave: Big Data; Tecnologia; Motores de xadrez.

Abstract

The aim of this research is to analyze the development of technologies that constitute the information society, whose automated computer analysis systems have impacted and altered human forms of action and cognition. In the first chapter, we present an investigation into what Big Data technology is, its initial conceptual format, its developments and impacts on the emerging information society. Its implications for the exercise of human autonomy will be investigated, as well as the ethical dilemmas that arise when human behavior is shaped by these ubiquitous technologies. In the second chapter we identify in the information society, inspired by the theoretical perspective of Gregory Bateson (1972), an ambience conducive to the creation of double binds. Personal informational data, provided in the process of social insertion and interaction mediated by technology, ends up enabling the composition of a very effective structure of control over individuals and society, as well as providing material for the emulation of human cognitive abilities, put at the service of the interests of Big Techs, as Soshana Zuboff (2019) points out. In the third chapter, we analyze Claude Shannon's ideas about the possibility of building a computer program that could play chess as well as a human, following the development of this idea until the moment when IBM realized it with the development of the Deep Blue II chess engine (1997), which managed to beat world chess champion Garry Kimovich Kasparov. To better contextualize the importance of Shannon's contribution to the formation of technological society, we will present aspects of the early formation of computerization theory, when the Boolean algebra of circuits with relay switches was associated with propositional logic. In the end, we identified that computer technology, developed in the information society, was successful due to the substantial increase in V's, speed, variability, data volume etc. In the end, we identified that computer technology, developed in the information society, has been successful thanks to the substantial increase in V's, velocity, variability, data volume, etc. This model, characterized by brute-force boosted by a decision structure known as computational heuristics, has already been able to guarantee, and the example of Deep Blue II corroborates this idea, the alteration of the power of computational analysis to the point of initiating the transformation of the classic way of doing science centered on the principle of causality.

Keywords: Big Data; Technology; Chess engines.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
CAPÍTULO 1 - BIG DATA, O QUE SÃO AFINAL?	14
1. Uma nova infraestrutura de conhecimento ou a alteração da abordagem científica? 14	
2. Análise de dados massivos: conhecimento que vem dos efeitos	16
3. Um paradigma útil para diminuir nosso desejo por exatidão: as correlações.....	19
4. A automação do processo de investigação científica e o distanciamento da busca de causalidade.....	22
5. A datificação: modelando fenômenos pela quantidade	28
6. Predição & Correlação por <i>Big Data</i> : uma nova forma de empirismo.....	36
CAPÍTULO 2- A ARMADILHA DUAL DA TECNOLOGIA	42
1. A origem da tecnologia na armadilha	42
2. Os domínios do tempo, aparência e movimento.....	42
3. Armadilha Bit: uma hipótese explicativa, a teoria do duplo-vínculo de Bateson	44
4. A nova maneira de faturamento e as suas consequências na Economia e Política ...	48
5. Vigiar e manipular: dados entram (<i>input</i>), manipulação sai (<i>output</i>).....	53
6. A ubiquidade da tecnologia	55
7. A novidade do cálculo da decisão à investigação filosófica	60
8. O papel da tecnologia	62
9. Uma crítica à tecnologia	66
10. Máquinas lógicas- Seres lógicos.....	67
11. Criaturas artificiais	70
12. Armadilhas para animais racionais	71
13. A armadilha de um jogo de informação perfeita:xadrez	71
CAPÍTULO 3- O SONHO DA MÁQUINA PENSAnte E AS CONDIÇÕES TECNOLÓGICAS DE SUA REALIZAÇÃO	78
1. A questão do sonho da máquina pensante	78
2. A construção de um modelo de máquina pensante	78

3. Máquinas de processamento de dados	87
4. Mecanização versus automatização: a informática acelerando o processo de descarte do humano na produção	89
5. Engenhosidade	94
6. Os quatro pesquisadores fundamentais para a busca de um programa que jogasse xadrez: Shannon, Boole, Korsakov e Zuse	95
7. O jogo virando tecnologia.....	100
7.1. O xadrez da datificação.....	100
8. Dos dados massivos para a uma nova tecnologia: (uma tecnologia de mediação, ligando ciência e realidade).....	101
9. O nascimento da sociedade da informação humana	105
9.1 O laboratório para o cérebro da máquina pensante.....	106
10. O xadrez como jogo convergente para estudo de I.A.	107
11. O programador Shannon	110
12. O que faltou para Shannon chegar ao <i>Deep Blue</i> ?.....	123
12.1. Os construtores do <i>Deep Blue</i>	124
12.2 “Força bruta” versus heurística	125
CONSIDERAÇÕES FINAIS	134
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	140

“Não estamos alegres, é certo, mas também por que razão haveríamos de ficar tristes? O mar da história é agitado. As ameaças e as guerras havemos de atravessá-las, rompê-las ao meio, cortando-as como uma quilha corta as ondas.”

Vladimir Maiakóvski.

“Deixe-me colocar desta forma: a mensagem ‘Vamos jogar xadrez’ não é uma jogada no jogo de xadrez. É uma mensagem numa linguagem mais abstrata do que a linguagem do jogo de tabuleiro.”

(BATESON, 1972, p. 481)

Introdução

O objetivo desta dissertação é compreender como a tecnologia de motores de xadrez ou *engine*, desenvolvida a partir de meados do século XX, pode ter impactado nos desenvolvimentos tecnológicos posteriores e ajudado a construir uma nova abordagem da ação e da cognição em diversas áreas do conhecimento. Claude Elwood Shannon (1916-2001) foi um dos primeiros a escrever sobre a possibilidade de se programar uma máquina que pudesse jogar xadrez autonomamente em um nível de competição semelhante ao humano. A realização desse projeto, como veremos, acabou contribuindo para formatar a base tecno-científica do que viria a ser chamada de sociedade da informação.

Num contexto histórico de guerra, a busca por desenvolvimento de armas nucleares bem como da melhor tecnologia da informação poderia assegurar a vitória a quem as desenvolvesse primeiro. Shannon, não por acaso, percorreu em sua formação e atuação profissional os principais segmentos que contribuíram para a emergência dessa sociedade da informação: eletricidade, matemática, comunicação, informação-criptográfica, cibernética, inteligência artificial, tendo esse último segmento forte vínculo como os estudos de programação de uma máquina para jogar xadrez.

Quando Shannon publicou sua “álgebra de relé”, chamou a atenção de um jovem engenheiro do departamento de matemática dos laboratórios Bell. George Stibitz já estava construindo suas próprias calculadoras de relés para telefone, e ele leu o artigo de Shannon com prazer. Stibitz imediatamente adotou a notação de Shannon para projetar redes de relés e logo cunhou um novo termo para essas novas e empolgantes calculadoras que empregavam circuitos de comutação, álgebra booleana e aritmética binária. Ele os chamou de digitais (MINDELL, 2002, p. 174).

Shannon tornou-se fruto do seu meio e contribuidor criativo para o desenvolvimento de ideias que marcaram o seu tempo. Herdeiro de uma antiga tradição que visava aproximar mente-cérebro e máquina, cujos primórdios históricos remonta ao século XIII, segundo Breton (1991), Shannon ajudou a consolidar a forte tendência de pesquisa teórica com aplicabilidade no setor produtivo nos séculos XIX e XX.

Se a máquina fosse suficientemente extensiva para incluir todos os factos ou princípios apurados, então, quando qualquer novo factos fosse aprendido, poderia ser anexado, e as suas implicações em instâncias mais gerais, ou em casos mais particulares, seriam imediatamente mostradas. É, portanto, evidente que este mecanismo dá uma representação análoga do processo natural de pensamento, tão perfeitamente quanto se pode esperar de um dispositivo humano; mas quando levamos em consideração o conhecimento das leis de sequências que o homem possui, percebemos quão limitado é o conhecimento que ele é competente para transmitir, quando comparado com aquele que é obtido pela mente através da operação do cérebro (SMEE, 1851, p. 102).

O caminho a ser percorrido nesta dissertação será o de primeiramente localizar o estágio atual da tecnologia da informação, explorando o advento de ferramentas como os *Big Data* bem como aspectos de seus desdobramentos em ações e conceitos como datificação, previsões, reconfiguração nas abordagens epistemológicas e o fim da causalidade como categoria explicativa. Buscaremos pensar as consequências dessa revolução no tratamento de informação em associação com o desenvolvimento de aprendizado de máquina e aprendizado profundo, bem como as implicações éticas oriundas de suas aplicações. Num segundo momento, a partir da teoria batesoneana, buscaremos entender como o ambiente de duplo-vínculo acabou por alicerçar a configuração do capitalismo de vigilância zuboffiano, onde o poder e controle da informação pelas corporações de tecnologia se estabelece de modo a comprometer a democracia pelo mundo. Finalmente, em retrospecto histórico, identificaremos a contribuição de Shannon para a formatação das ferramentas tecnológicas estruturantes da sociedade atual, enfocando seus esforços para conceber um programa de computador que pudesse jogar xadrez de modo competitivo contra humanos.

Tendo em mente que na sociedade da informação nascente a modelagem das habilidades humanas em processos ou sistemas automatizados coincide com a busca pela superação do processo de mecanização característico da sociedade moderna como nos descreve Breton (1991), buscamos então identificar qual é a contribuição de Shannon nesse processo. Considerando o jogar xadrez como uma das atividades humanas que exige uso aprimorado de habilidades intelectuais e replicando a lógica de busca por tecnologias de automatização que emulem tais atividades, as pesquisas de Shannon já em meados do século XX parecem revelar a meta a ser atingida: a máquina pensante. A reverberação do trabalho do engenheiro-matemático irá afetar desde a eletrônica nascente até o cerne da sociedade da informação com a abordagem matemática da teoria da informação e seus desdobramentos. A automatização de análises em diversos sistemas, como os de telecomunicação, ao longo do século XX, constituirá um dos exemplos de ganhos significativos em rapidez com repercussão direta na eficiência do segmento. A repercussão em diversas outras atividades produtivas e do conhecimento científico também pode ser mencionada como de ampla relevância.

A pesquisa instanciada nessa perspectiva shannoniana mostra-se profícua à medida em que aponta caminhos para a compressão de pelo menos dois fenômenos surgidos da sociedade da informação, a datificação do comportamento humano, com sua consequente potencialidade de manipulação do humano pelos donos do poder informacional advindo das *Big Techs*¹, e o

¹ As Big Techs ou Tech Giants diz respeito as maiores empresas de tecnologia, o termo foi criado em 2012 e inclui empresas tais como Google, Amazon, Facebook (Meta) e Apple além de outras empresas oriundas no Vale do

ruído causado com a hipótese de explicação do mundo, que não necessite de considerações acerca da causalidade. Essa tendência vem sendo apontada como novo empirismo, como argumentam Sayão e Sales (2019), desenvolvido com base em análise de supercomputadores por meio de *Big Data* e de estruturas computacionais como o aprendizado de máquina (*machine learning*) e o aprendizado profundo (*deep learning*).

À medida em que nos alinhamos ao realismo, no sentido indicado por Horkheimer (1983), buscamos encontrar uma saída da armadilha armada na sociedade da informação, em tempos atuais, de modo a evitarmos os erros cometidos outrora pela, por ele denominada, razão instrumental: “A capacidade de pensar, na forma exigida na *práxis* cotidiana, tanto pela vida da sociedade como pela ciência foi desenvolvida no decorrer dos séculos no homem por meio de uma educação realista; uma falha aqui traz sofrimentos, fracassos e castigos” (HORKHEIMER, 1983, p. 139).

Contudo, a expressão desse realismo, isto é, olhar criticamente para os efeitos da tecnologia na sociedade atual, embora pareça nos aproximar de maneira muito clara da posição que Umberto Eco descreveu como a perspectiva do intelectual apocalíptico, isso não nos impede de procurarmos meios para evitar essa armadilha pessimista ou fetichista com relação aos desdobramentos das novas tecnologias da informação e seu desenvolvimento.

Diferente da arte, que em seus aspectos críticos e libertador não pode ser capturada por uma razão instrumental voltada para fins, as tecnologias desenvolvidas na sociedade da informação, cujas bases estão assentadas nas *Big Techs*, já emergem num ambiente viciado e tornam-se ferramentas de excelência para garantir lucro e poder aos seus detentores. É certo que os alertas de Eco quanto aos riscos de hierarquizar ou formar elites de eleitos a dirigirem as massas não trazem perspectiva emancipatória, muito pelo contrário:

No fundo, o apocalíptico consola o leitor porque lhe permite entrever, sob o derrocar da catástrofe, a existência de uma comunidade de "super-homens", capazes de se elevarem, nem que seja apenas através da recusa, acima da banalidade média. No limite, a comunidade reduzidíssima - e eleita - de quem escreve " e de quem lê, nós dois, você e eu, os únicos que compreendem, e estão salvos: os únicos que não são massa" (ECO, 2015, p. 5).

O semiólogo seduzido pelo potencial da sociedade industrial supõe que essa possa garantir às classes subalternas a ação:

Mas este mundo, que uns alardeiam recusar e outros aceitam e incrementam, não é um mundo para o super-homem. Também o nosso, nasce com o acesso das classes

Silício como Uber e Netflix, algumas dessas empresas compõem o chamado clube do trilhão. Segundo a Brand Finance as empresas do topo são a Amazon avaliada em US\$ 299 bilhões, seguida da Apple com US\$ 297 bilhões, o Google com US\$ 281 bilhões e seguindo a lista TikTok aparece décimo lugar com US\$ 65,6 bilhões.

Para mais informações: <https://forbes.com.br/forbes-tech/2023/02/o-que-difere-as-big-techs-de-outras-empresas-de-tecnologia/> Acesso em: 23 abr. 2021

subalternas à fruição dos bens culturais, e com a possibilidade de produzir esses bens, graças a processos industriais (ECO, 2015, p. 6).

Contudo se na sociedade industrial tínhamos o risco, na leitura umbertiana, de assumirmos comunidades de eleitos, os super-homens, para nos afastar da bestialidade alienante aceita pelas massas como sugerem os apocalípticos, o que dizer da sociedade da informação? Na sociedade da informação o aprofundamento da especialização e ampliação da dependência de técnicos especializados e tecnologias de alta complexidade, como por exemplo de fibras óticas ou satélites, *Big Data* etc, nos arrastaram para uma configuração não apenas de perda de sentido, na acepção weberiana, mas de perda da própria autonomia.

A armadilha do conceito fetiche identificada por Eco é implacável com o apocalíptico a tal ponto de este não ter como superar a argumentação/identificação descritiva posto se tratar de conectar o crítico a um espectro que incide na própria psique do agente.

O apocalíptico não só reduz os consumidores àquele fetiche indiferenciado que é o homem-massa, mas enquanto o acusa de reduzir todo produto artístico, até o mais válido, a puro fetiche reduz, êle próprio, a fetiche e produto de massa. E ao invés de analisá-lo, caso por caso, para fazer dêle emergir as características estruturais, nega-o em bloco. Quando o analisa, traz então uma estranha propensão emotiva e manifesta um irresoluto complexo de amor e ódio fazendo nascer a suspeita de que a primeira e mais ilustre vítima do produto de massa seja, justamente, o seu crítico virtuoso. É um dos fenômenos mais curiosos e apaixonantes daquele fenômeno de indústria cultural que é a crítica apocalíptica à indústria cultural. Como a manifestação, a duras penas mascarada, de uma paixão frustrada, de um amor traído; ou melhor; como a exibição neurótica de uma sensualidade reprimida, semelhante à do moralista, que, denunciando a obscenidade de uma imagem, detém-se tão demorada e voluptuosamente sobre o imundo objeto do seu desprezo, que traz, naquele gesto, a sua real natureza de animal carnal e concupiscente (ECO, 2015, p. 14).

Novamente o recurso para se escapar a essa armadilha e tantas outras nos leva às tentativas que a razão encontra para vencer o mito que já é racionalidade, seja a razão discursiva-comunicativa² seja a luta pelo reconhecimento³ de que há uma possibilidade de encarar os desafios, por mais hercúleos que se apresentem, e a ação humana é a esperança⁴.

² Jünger Habermas (2022)

³ Axel Honneth (2009)

⁴ No sentido de esperar freiriano: “Esperança é se levantar, esperar é ir atrás, esperar é construir, esperar é não desistir.” (FREIRE, 1992).

Capítulo 1

BIG DATA, O QUE SÃO AFINAL?

1. Uma nova infraestrutura de conhecimento ou a alteração da abordagem científica?

Já transcorreu uma década desde a publicação da obra *Big Data: A revolution that will transform how we live, work, and think*, escrita por Mayer-Schönberger e Cukier. Muita coisa aconteceu no universo dos dados massivos, especialmente no que diz respeito à transformação das formas de obtenção de dados, ao aumento exponencial de sua captação e ao tratamento aplicado para transformá-los em informação apta a aplicações em diversos âmbitos, notadamente ao econômico. A partir das considerações iniciais desses autores, compreendeu-se que havia alguns fenômenos novos em marcha que precisavam ser bem entendidos, posto que pareciam trazer muitas alterações ao nosso modo de viver e de conhecer a realidade. Havia uma revolução em curso, cujo protagonista não parecia mais ser o humano, ao menos não nos moldes que se costumou pensá-lo até então⁵.

Confrontando essa caracterização inicial com a definição de *Big Data* de nossos dias entendemos melhor seus desdobramentos. Em dicionário encontramos:

Conjuntos de dados muito grandes que são produzidos por pessoas que usam a Internet e que só podem ser armazenados, compreendidos e usados com a ajuda de ferramentas e métodos especiais (CAMBRIDGE, c2022).

Ou

1. Classe de dados de enorme extensão, que, por isso, demanda o uso de programações especiais, capazes de levar em conta a complexidade da informação. 2. Programa, ferramenta e conjunto de soluções informacionais que fornecem, com alta velocidade de processamento, precisão e em tempo real, informações variadas, possibilitando ao usuário inferir paradigmas, parâmetros, tendências e associações no campo dos comportamentos e interações humanos; também empregado em pesquisas científicas, em telecomunicações, na análise de risco etc (HOUAISS, c2022).

⁵ A busca pela caracterização do que seria a quarta revolução industrial pelo governo alemão em 2013 juntamente com os apontamentos do diretor do fórum econômico de Davos de 2016, Klaus Schwab, em seu livro “*Fourth Industrial Revolution*” dão uma noção mais precisa das mudanças em curso, esmiúça a mudança de paradigma que se estabelece com a quarta revolução.

Para saber mais: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>. Acesso em: 25 abr. 2021

No ano seguinte ao fórum econômico de 2016, no Brasil o Instituto de Estudo para o Desenvolvimento Industrial (IEDI), encabeçado por João Furtado, Henrique Pinheiro, Eduardo Urias e Diego Muñoz, produz o relatório: Indústria 4.0: A Quarta Revolução Industrial e os Desafios para a Indústria e o Desenvolvimento Brasileiro. Das peculiaridades oriundas do relatório chama a atenção a consideração especulativa do não prosperar da China na 4ª revolução e a circunstância oportunas de uma “tempestade perfeita” para o desenvolvimento do Brasil.

Para saber mais:

https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/17621/1/PREEst213839_IND%c3%9aSTRIA%204.0_compl_P_BD.pdf Acesso em: 25 abr. 2021

Em “*Big Data* e Autonomia: continuidade ou revolução?”, Souza e Gonzalez destacam o quão complexa é uma definição desse conceito pontual, uma vez que a dinâmica dos *Big Data* é modificada e são anexadas novidades que parecem escapar a uma definição estanque:

Estamos falando de dados armazenados em *terabytes*, *petabytes*, *exabytes* ou *yottabytes* (um trilhão de *terabytes*!) [...] Nesse cenário, definir ‘*Big Data*’ não é uma tarefa simples e parece exigir considerações interdisciplinares. São levantadas questões que oscilam sobre a origem do termo à imprecisão de seu significado, passando por aplicações distintas em áreas diversas (SOUZA; GONZALEZ, 2019, p. 29).

Muito dessa tentativa de caracterização do conceito passa por ideias simples, segundo Souza e Gonzalez:

O rastreamento das primeiras ocorrências do termo diz pouco a seu respeito além de seu forte apelo comercial. Ibekwe-SanJuan & Bowker (2017, p. 192) observam que um analista de dados, Douglas Laney, no entanto, contribuiu decisivamente para a atual caracterização dos *Big Data* “[...] ao cunhar os ‘três Vs’ populares e cativantes dos *Big Data* (volume, variedade e velocidade)” (SOUZA; GONZALEZ, 2019, p. 29).

As autoras, entretanto, apresentam para a ampliação do horizonte complexo da tentativa de definir os *Big Data* a descrição do aumento do número de Vs “Aos três Vs iniciais, têm sido acrescentados muitos outros Vs, que não são tão distintivos como os originais, mas que os orbitam, como o V de valor e o de veracidade.” (SOUZA; GONZALEZ, 2019, p. 30). Shafer (2017) aponta para um crescimento de Vs que pode chegar a 100.

Avançando na tentativa de definição de *Big Data*, Souza e Gonzalez (2019) encetam um horizonte bastante polêmico ao dimensionar essa tecnologia como: “[...] uma força poderosa por si só, geradora de um tipo radicalmente novo de “infraestrutura de conhecimento” comum e científico”. A hipótese de uma “revolução silenciosa” oriunda de uma nova abordagem do conhecimento por si só já justificaria uma investigação filosófica bastante séria.

Questões relacionadas ao que pode estar acontecendo sob a influência dos *Big Data* revelam o tamanho do desafio em que a sociedade do conhecimento terá que encarar para entender se se trata de uma revolução ou uma reforma que impacta a sociedade como um todo e as relações de produção e emprego, bem como o comprometimento das ações autônomas humanas e as consequências éticas dessa perda de autonomia em detrimento da utilização dessa tecnologia.

A revolução passa pelas técnicas avançadas de análise de correlações que se faz a partir dos dados massivos, cuja metodologia ancorada em modelos matemáticos e estatísticos dos mais variados ramos, com os aperfeiçoamentos conseguidos com os desenvolvimentos das engenharias da computação, se apresentam como verdadeiros agentes de predições de

fenômenos do mundo real. No entanto essa revolução nas ciências estaria aceitando relações espúrias como apontam Souza e Gonzalez, entre fenômenos que deveriam ser considerados.

Mas é principalmente na ciência que os *Big Data* estão trazendo novidades consideradas revolucionárias. Anderson (2008), por exemplo, decreta o fim da teoria científica tradicional, ao afirmar, no subtítulo de seu artigo, que “o dilúvio de dados torna o método científico obsoleto”. Para ele, em uma era de computação em nuvem e conjuntos de dados massivos, o verdadeiro desafio não é criar novas taxonomias ou modelos científicos, mas peneirar os dados de novas maneiras para encontrar correlações significativas. Em contraste com a visão otimista do uso de *Big Data* na ciência, críticos dos *Big Data* insistem que esse instrumento de manipulação de dados massivos poderia ser visto, no máximo, como um complemento possível e não uma alternativa ou um substituto da investigação científica tradicional. Embora técnicas de *Big Data* sejam boas para detectar correlações, não são elas, por si só, que especificam quais correlações são significativas e o porquê de o serem. Ilustrativamente, o site *Spurious Correlations*, de Tyler Vigen (2015), ficou conhecido por trazer uma série de correlações espúrias engraçadas, mas com o propósito de denunciar o uso irresponsável de correlações estatísticas. Um programa computacional que registra correlações em grandes bases de dados foi desenvolvido, com resultados, no mínimo provocantes, que relacionam, por exemplo, a redução do consumo per capita de margarina à diminuição de divórcios (SOUZA; GONZALEZ, 2019, p. 34).

Com relação às questões éticas oriundas da tecnologia de *Big Data* na autonomia humana, Souza e Gonzalez não acham que há uma revolução em curso nas questões relacionadas à transformação do como entendemos a realidade bem como nos hábitos, e apontam para a análise do conceito de dado como uma das portas para a compreensão dos efeitos dos *Big Data*.

2. Análise de dados massivos: conhecimento que vem dos efeitos

O surgimento dos *Big Data* é identificado por Mayer-Schönberger e Cukier (2013) a partir da utilização de dados massivos por empresas como a Amazon, Google e a jovem Facebook e outras do setor de serviços que por meio do cruzamento de muitos dados conseguiram alterar a dinâmica de vendas de um modo que as abordagens humanas anteriores jamais haviam feito ou conseguido com tamanho êxito financeiro. O exemplo inicial dá conta que Oren Etzioni criou a empresa *Farecast*, adquirida pela Microsoft em 2008 por 115 milhões de dólares, conseguindo prever qual era a volatilidade do preço de bilhetes de avião, resultando em redução de custo para os consumidores desse serviço. A partir do êxito de Etzioni, os autores propuseram uma caracterização dos *Big Data*: “Essencialmente, os *Big Data* consistem em fazer previsões” (MAYER-SCHÖNBERGER; CUKIER, 2013, p. 38).

Mayer-Schönberger e Cukier (2013) constatam, nessa nova perspectiva de análises de dados massivos, ou *Big Data*, que as interações de busca pelo Google possibilitaram uma situação inédita de capacidade de predição. No contexto do surgimento do vírus da H1N1, a

partir das buscas por informações na internet sobre medicações para resfriados foi possível anteciper que estava em curso a disseminação de um vírus, a direção de seu deslocamento e a velocidade com que isso acontecia, o que possivelmente só poderia ser descoberto pelas autoridades sanitária semanas ou meses depois.

Os dados, entendidos como algo informativo e analisável, não caracterizam nenhuma novidade, embora a maneira como estejam sendo utilizados no século XXI seja bastante peculiar. É possível encontrar em alguns pensadores do século XX como Weaver (1894-1978) afirmações do tipo: “no princípio era a informação”. A informação, deste modo, passa a ter uma realidade, ontológica, anterior a existência de qualquer sujeito que lhe possa apreender.

Por outro lado, a informação, mesmo antes de ser designada como “info” unidade objetiva empregada na informática composta por “bits” e central em nossa sociedade tecnológica atual, era estudada por campos como semiótica e filosofia da linguagem e seus correlatos.

A teoria da informação de Shannon (1948) é sem dúvida o ponto de viragem na medida em que essa abordagem, além de se deslocar de uma perspectiva de análise semântica⁶, vincula a informação à questão probabilística, deslocando-a da questão física⁷ uma vez que o matemático encontrava-se em trabalhos vinculados a engenharia da comunicação na Bell Labs⁸, mas por outro lado o vínculo das pesquisas de Shannon com o universo das telecomunicações atrelado a necessidades concernentes à comunicação criptografada do período de guerra, reforçam o quanto a teoria emergiu de um contexto prático de procura por soluções para um problema técnico⁹.

⁶ Pensamos aqui em Ferdinand de Saussure e a distinção feita entre significado (significância) e *valor*.

⁷ No texto: “Viana explica a descoberta da teoria da informação”. IMPA (2020)

Para saber mais: <https://impa.br/noticias/marcelo-viana-explica-a-descoberta-da-teoria-da-informacao/#:~:text=A%20ideia%20central%20da%20teoria.quanto%20menor%20for%20a%20probabilidade>. Acesso em: 27 abr. 2021

“A ideia central da teoria de Shannon é que a quantidade de informação de um evento E depende apenas da probabilidade $p(E)$ desse evento, e é tanto maior quanto menor for a probabilidade. Por exemplo, em 2014, a notícia “Brasil tomou 7 a 1 da Alemanha” continha muita informação, pois esse era um evento muito improvável (entre nós: era para ter sido impossível!)”.

⁸ Centro de pesquisa estadunidense com focalização em comunicação telefônica onde se desenvolveram várias tecnologias ligadas a comunicação e fora “gestada” a teoria da informação de Shannon.

⁹ Embora a abordagem feita por Shannon siga numa perspectiva computacionalista da informação, é interessante ressaltar que a abordagem cibernética desenvolvida por Wiener na tentativa de associar um comportamento inteligente a um mecanismo de relação causal circular ou *feedback* também se dispõem a resolver a questão do aprendizado considerando que a ação num sistema gera mudanças naquele ambiente que por sua vez retroalimenta o sistema novamente. Ou seja, a cognição incorporada quando considera o corpo como tendo papel significativo na formação da cognição traz uma abordagem que embora não trataremos nesta dissertação merece consideração à medida em que tem sido motivo de estudos avançados dentro da formatação e busca das I.As em nossos dias. Para saber mais:

1-) WIENER, Norbert. *Cybernetics: or control and Communication in the Animal and the Machine*. 2 ed. Massachusetts: The MIT Press, 1961. Disponível em: <https://uberty.org/wp->

O que parece estar na ordem do dia das questões acerca da informação, como uma entidade objetiva, é o quanto ela pode garantir de conexão necessária entre, o quantificado ou não quantificado do mundo; questão cara à filosofia quanto à possibilidade de dizer o que é o mundo, seja porque ele esteja aí, ontologicamente falando, seja porque sua representação, estando configurado na mente, tenha correspondência com o mundo.

O passo seguinte no estudo da informação, enquanto dados massivos, *Big Data*, parece ser o de gerar uma novidade na abordagem de como se conhece o mundo, pelos efeitos. Essa nova forma de conhecer conduz a uma perspectiva seletiva dos dados, implicando na reestruturação do que denominamos de realidade.

Abandona-se a busca pelas causas entendidas como princípios explicativos, i.e., aquilo que gera os fenômenos. Abandona-se também a concepção de que o mundo possua uma ordem racional dada. Passa-se a buscar a explicação por meio de datificação dos fenômenos, obtida a partir de uma rede de instrumentos automatizados, sem a necessidade da participação humana, Anderson (2008) verá nesse processo uma nova forma de empirismo, como veremos mais à frente.

O humano, nesse novo cenário, passa a ser uma espécie de supervisor, em termos suavizados, como se verificará com os caminhoneiros ou como já acontece com os especialistas de diversas áreas, por exemplos críticos literários ou mestres enxadristas, que, no máximo, são solicitados a verificar os resultados obtidos por dispositivos informacionais eficiente em seus respectivos segmentos. Soma-se a isso a interferência oriunda dos interesses de lucratividade das corporações ligadas às *Big Techs*,¹⁰ que avançam sobre o ambiente científico, por conta do incremento do uso de aparatos captadores de dados que compõe essa estrutura informacional ubíqua, tais como computadores, celulares, satélites e demais instrumentos de monitoramento pessoal, cujos dados captados a elas pertencem.

O conhecimento, que era resultante de busca ativa e por sujeito autônomos e racionais, passa a ser utilizado para controle e dominação do sujeito. O conhecimento passa a se descolar do humano.

content/uploads/2015/07/Norbert_Wiener_Cybernetics.pdf. Acesso em: 21 ago. 2023. Em especial os capítulos IV-Feedback and oscillation e V- Computing Machines and the Nervous System.

2-) A ideia de autopoieses de Varela, Maturana e Uribe (1974).

3-) “A etimologia da palavra deixa claro seu significado: auto, “por si mesmo,” e poiesis, “criação.” A ideia captura a essência do fato de que um organismo vivo cria a si mesmo a partir de seu contexto físico, histórico, social e linguístico.” No texto “Cognição incorporada e autopoiese em Dom Quixote” de Mancing (2016).

¹⁰ Em “*Big Tech: A ascensão dos dados e a morte da política.*” Evgeny Morozov (2018) localiza o verdadeiro inimigo, a combinação de complexo militar-industrial e descontrolados banqueiros e publicitários que usam a tecnologia. A tecnologia é o melhor meio, diga-se de passagem, para essa prática dominadora.

Para saber mais: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5143657/mod_resource/content/1/Big%20Tech.pdf
Acesso em: 03 agosto. 2021

Da saturação informacional dessa sociedade, outras consequências decorrem: entre elas, paradoxalmente, a desinformação, por vezes promovida de modo proposital por múltiplos agentes servindo interesses diversos, mas que, em linhas gerais, obedecem a imperativos do poder financeiro¹¹ e, por outro lado, nota-se um relaxamento quanto às garantias epistemológicas das próprias informações, o que tem sido notado como recorrente em campos que não costumavam abrir mão dessas garantias: as ciências.

3. Um paradigma útil para diminuir nosso desejo por exatidão: as correlações

A constatação do abandono da busca pelas causas resolveria grande parte das questões suscitadas quanto à pertinência de se atribuir uma base correlacional para as abordagens com utilização de *Big Data*, como aponta Souza, Gonzalez e Quilici-Gonzalez (2021, p. 21),

Destacamos que a estratégia correlacional, ao contrário da estratégia causalista, não requer conhecimento sobre a causa de um fenômeno; resultados práticos imediatos são esperados, ao invés de uma compreensão profunda da realidade como procurada na tradição epistemológica.

A partir dessa diminuição da exigência por explicação¹², pode-se perguntar se haverá mudança no modo que se concebe o processo de obtenção de conhecimento, com a maior valorização do objeto tecnológico e das tecnologias de informação correlatas, seguida por uma diminuição da confiança no, ou suspensão do juízo quanto ao, conhecimento produzido pelos humanos.

O risco que se tem em confiar numa base correlacional amparada em dados massivos sobre a metodologia científica para o estabelecimento da verdade de crenças parece não ser facilmente identificado. É preciso delinear a fragilidade epistemológica dessa tentativa, bem como identificar “onde” está o erro em assumir a possibilidade de fazer ciência com correlações espúrias. Por outro lado, a tentativa de reduzir a complexidade do mundo tal que se desconsidere a sua historicidade, como bem asseveram Souza, Gonzalez e Quilici-Gonzalez (2021, p. 22), acaba por demandar um retorno aos estudos do conceito de razão instrumental horkheiminiano.¹³

¹¹ Tanto o excesso de informação quanto desinformação, por vezes provocada por esse excesso, estão diretamente relacionados a sociedade da informação cuja ferramenta de *Big Data* é aplicada ao sabor da dinâmica de exploração como aponta Shoshana Zuboff em sua obra *Capitalismo de Vigilância*.

¹² A análise de Anderson em “*The End of Theory*,” de 2008, lança luz a questão.

¹³ Em Max Horkheimer temos a operacionalidade da razão como uma razão voltada para fins.

O objetivo da reflexão aqui iniciada é abrir um diálogo visando o feedback da comunidade científica e filosófica sobre a influência da análise de *Big Data* na metodologia científica e ética. Entendemos que uma metodologia científica que não considere a historicidade e a complexidade idiossincrática de uma sociedade, tratando-a principalmente como um sistema físico com leis matemáticas e lógica booleana, pode submeter a lógica das sociedades à dos sistemas físicos. No entanto, se não for reconhecido que a lógica que está subjacente aos eventos físicos nem sempre é o mesmo que domina os eventos políticos ou sociais, então existe a possibilidade de consequências inesperadas e eticamente indesejáveis (SOUZA; GONZALEZ; QUILICI GONZALEZ, 2021, p. 22).

A nova abordagem a partir de uma metodologia apoiada nas análises de dados massivos pode muito bem ser comparada com pesquisas científicas apoiadas em tecnologias como os microscópios de varredura eletrônica onde o conhecer dos objetos pressupõe muitas outras características, tais como conhecer tanto a ótica matematizada como física avançada e principalmente o aprendizado de como ver através dessa tecnologia. Ian Hacking (2012) em sua obra *Representar e Intervir* traz questões que envolve essa tecnologia de microscopia e o realismo científico.

O que se percebe, segundo Souza, Gonzalez e Vicentini (2019), é que existem consequências observáveis de uma alteração metodológica que flerta com o antirrealismo e abre as portas a um “relativismo” engendrador da pós-verdade:

Entendemos que a postura floridiana indica sinais de mudanças metodológicas e epistemológicas provocadas pela Era da pós-verdade, que estão revelando uma tensão mais profunda do que aquela tradicionalmente concebida entre o natural e o não-natural. O que parece estar em jogo é a interpretação antirrealista ou construtivista da realidade, no âmbito filosófico científico: Enquanto o naturalismo é uma filosofia que endossa a primazia da ontologia sobre a epistemologia, bem como uma interpretação correspondencial da verdade, o construtivismo endossa uma primazia da epistemologia sobre a ontologia e uma interpretação do conhecimento baseada na construção e na correlação entre dados.” (SOUZA; GONZALEZ; VICENTINI, 2019, p. 9).

A nova forma de pesquisar por análise de dados massivos traz situações bastante novas e incomuns posto que, além da matemática envolvida nesse modelo, o aparato de peneiração da realidade já não mais se encontra em lugar definido e parece fugir ao controle humano. O atual “microscópio de varredura” da realidade está espalhado pelo planeta, o ciberespaço não é restrito ao território humano habitável, mesmos porque os satélites, que sustentam as conexões e a própria realidade da sociedade de informação, não estão em terra firme.

As possíveis contribuições¹⁴ para diminuição da exatidão do explicar o mundo, certamente passa pelo desenvolvimento e êxito de linhagens de Inteligências Artificiais (I.As)

¹⁴ As colaborações podem ser um pouco mais complexas: pode ser categorizada em dois níveis: o do jogo jogado e o da programação deste jogo. E é exatamente a constatação no nível do jogo que garante que a programação feita obteve o êxito almejado. O que não deixa de ser paradoxal uma vez que nossa diminuição da exatidão do explicar: “como a máquina pode jogar xadrez tão bem” está no nível do jogo; ou seja nesse nível ficamos perplexos com os resultados obtidos pelas máquinas e até podemos relaxar em querer saber como. Por outro lado, no nível da

em atividades complexas, como, é o caso do jogo de xadrez. O desenvolvimento de programas que jogam xadrez, no contexto da aplicabilidade das tecnologias da informação em situações complexas pode ter ajudado nessa diminuição da busca por exatidão, uma vez que, nesse jogo o êxito maquinal é consolidado já no início do século XXI¹⁵.

Atualmente, os programas de xadrez avançados vencem milhões de jogadores amadores e até mesmo profissionais especializados ao redor do globo. Um jogo que, entre humanos, é considerado uma atividade de sujeitos inteligentes. Há inúmeros exemplos na literatura filosófica ou fora dela que corroboram o apreço intelectual por esse jogo; Wittgenstein indica que o jogo de xadrez é meio caminho para os jogos de linguagem.¹⁶ Nas palavras de Jose Luís Ferraro: “O filósofo utiliza o termo jogo porque compara a linguagem a um jogo de xadrez, considerando as palavras como peças do tabuleiro e a escolha de cada uma delas como sendo uma jogada, um lance a ser executado.” (FERRARO, 2021, p. 2).

Literalmente Wittgenstein declara:

Palavras e peças de xadrez são análogas; saber usar uma palavra é como saber mover uma peça de xadrez. Agora, como as regras entram no jogo? Qual é a diferença entre jogar o jogo e mover as peças sem rumo? Não nego que haja uma diferença, mas quero dizer que saber como uma peça deve ser usada não é um estado de espírito particular que ocorre enquanto o jogo continua. O significado de uma palavra deve ser definido pelas regras para seu uso, não pelo sentimento que se liga às palavras (WITTGENSTEIN, 1935, p. 3).

A capacidade de novos programas de computador de minerar dados, e fazer uso de aprendizagem de máquina, por exemplo, simulando milhões de partidas e jogando contra si mesmos em tempo bastante reduzido, horas, demonstra uma situação nova. Os novos motores de xadrez automatizados com estrutura de redes neurais, tais como Stockfish (NNUE -Redes Neurais Eficientemente Atualizáveis) de 2020 ou Leela Chess Zero de 2022¹⁷, compõem uma geração de máquinas que conseguem evoluir a partir do auto-jogo, nesse cenário de evolução pode-se considerar que o aprendizado de máquina caracteriza mais um passo para dar às máquinas algo que emule a capacidade de pensar humano.

programação a abordagem não é individual, não é possível ficarmos admirados e relaxar a solicitação de explicação, a construção é primeiramente coletiva e com muito, mas muito conhecimento agregado o que muda totalmente a abordagem. Isso muito se assemelha a questões da cocção, por exemplo; comemos o pudim e ficamos admirados pela gostosura e não cobramos explicações no nível da degustação, entretanto quanto a feitura, se adentrarmos veremos que muito conhecimento agregado fora necessário para se chegar a tal ponto de gostosura e que de fato o pudim passa a ser um construto humano-histórico com muito conhecimento agregado.

¹⁵ O último confronto oficial entre homem versus máquina dá-se em 2006 entre o motor de xadrez *Deep Fritz* e Kramnik com resultado de 2-4 para a máquina, com 2 derrotas humanas e 4 empates.

¹⁶ O conceito de jogos de linguagem nas investigações filosóficas de Wittgenstein: Mateus Cazalato Ruy. Aborda essa temática: <http://www.uel.br/eventos/sepech/sepech08/arqtxt/resumos-anais/MateusCRuy.pdf> Acesso em: 15 abr. 2021

¹⁷ Em 2022, Leela Chess Zero jogou mais de 1,5 bilhão de partidas contra si mesmo. Para saber mais: <https://training.lczero.org/> Acesso em: 15 abr. 2021

4. A automação do processo de investigação científica e o distanciamento da busca de causalidade

O uso de mecanismos de mineração de dados massivos parece incidir diretamente sobre a avaliação da eficiência dos métodos experimentais tradicionais, sugerindo uma nova maneira de se obter conhecimento, mais especificamente, de se produzir previsões eficientes. A passagem do mundo da escassez de dados para o mundo da abundância de dados, como denominado por Mayer-Schönberger e Cukier (2013), suscita algumas questões que, desde sua aurora, anunciam uma possível mudança de paradigma quanto à metodologia de produção de explicações sobre o mundo. Nesse contexto, podemos nos perguntar: P1- Será que de fato estamos abandonando a exigência de explicações, com protagonismo diretamente humano, dos fenômenos do mundo ao aceitar os resultados advindos da automatização de processos de investigação científica proveniente de máquinas calculadoras e da estrutura informacional que construímos nas últimas décadas do século XX e início do século XXI? Ao menos é o que parecem sugerir Mayer-Schönberger e Cukier. P2: Os resultados, obtidos a partir das análises dessas máquinas de predição, são relevantes e levados a sério pelas comunidades que têm algum poder de decisão quanto a aplicabilidade de ações que levem em conta tais indicativos maquinais?

Em P1, a resposta parece relativamente simples uma vez que a ciência continua seu curso de investigação com modelos clássicos e a adesão a máquinas de calcular mais sofisticadas não tem sido hegemônica a tal ponto de ter relevância, no entanto, temos sim alguma incidência de usos de *Big Data* em estudos na realidade acadêmica brasileira como apontam os estudos de Camperos-Reyes *et al.* (2019),

Com base na classificação de áreas realizada pela CAPES, foram selecionados alguns cursos por Área de Avaliação na Plataforma Sucupira [...] O estudo apresentado neste artigo, foi realizado com o objetivo de identificar, no âmbito de programas de pós-graduação, quais as características, temáticas e disciplinas oferecidas podem conter similaridades pertinentes às necessidades do fenômeno *Big Data* no Brasil, assim como, qual a contribuição da Ciência da Informação para este fenômeno. De modo que o problema de pesquisa pode ser assim definido: Qual é o tipo de relação teórica existente entre os programas de Ciência da Informação, Ciência da Computação e Matemática, no Brasil, ao abordar temáticas relacionadas com o *Big Data*? (CAMPEROS-REYES, *et al.*, 2019, p. 71).

Já são avançadas as inserções entre os pesquisadores brasileiros de abordagem por *Big Data*:

As áreas de avaliação foram referenciadas destarte: Ciência da Informação (CI); Ciência da Computação (CC); e, Matemática / Probabilidade e Estatística (MAT). Consideraram-se unicamente PPG, mestrado (ME) e doutorado (DT), *strictu sensu*, somando no total 42 programas como corpus da pesquisa, sendo 5 da Ciência da

Informação, 17 da Ciência da Computação e 20 de Matemática/Probabilidade e estatística (CAMPEROS-REYES, *et al.*, 2019, p. 74).

As conclusões do estudo sobre as pesquisas da incidência do fenômeno *Big Data* na pesquisa brasileira pode ser identificada como em desenvolvimento e com localização específica nas Ciências da Computação e Matemáticas, necessitando segundo os autores uma expansão da pesquisa para outras áreas.

Em uma sociedade em que a geração e o processamento de dados têm sido realizados de maneira expressiva, influenciando setores de grande importância para o desenvolvimento social e econômico, considera-se relevante identificar quais áreas do conhecimento têm atuado na formação de profissionais capacitados para atuar na era dos *Big Data*.[...] Com base nos resultados obtidos neste estudo foi possível verificar que os Programas de pós-graduação em Ciência da Informação, Ciência da Computação e Matemática, considerados como referência no Brasil, estão desenvolvendo estudos direcionados à temática (CAMPEROS-REYES, *et al.*, 2019, p.79).

Em P2, as respostas parecem ser muito mais efetivas e evidentes à medida em que muitas instituições, com destaque para instituições jurídicas e de saúde, têm feito uso de tais ferramentas de dados massivos para auxiliar nas medidas a serem tomadas quanto a alocação de recursos financeiros nesses meios referendados; Pinto (2020) nos traz uma análise dessa inserção:

Ao mapear a aplicabilidade de sistemas inteligentes no exercício da atividade judicial, Chittenden (2017) apontou os seguintes sistemas: (i) *Public legal education*: desenvolvido pela Universidade de Cambridge, ajuda pessoas comuns a compreenderem melhor complexos problemas judiciais associados ao direito criminal inglês para que possam encontrar a solução mais adequada para os seus casos. Esse programa, mais recentemente, passou a ser usado também para os casos de divórcio (*DivorceBot*); (ii) *Case outcome prediction*: desenvolvido com base em pesquisas das Universidades de Londres e da Pensilvânia, tal sistema aplicou um algoritmo baseado em IA a 584 casos julgados pela Corte Europeia de Direitos Humanos com o intuito de pesquisar termos padronizados nas argumentações envolvidas em tais decisões. Esse sistema atingiu um índice de acertos de 79% por conta de sua capacidade de leitura de padrões não estritamente jurídicos, como delineamentos circunstanciais dos casos, linguagem empregada e organização dos tópicos contidos nas sentenças; e (iii) *Legal adviser support*: um consultor jurídico baseado no sistema Watson3, desenvolvido pela IBM, cuja habilidade principal é oferecer pareceres e apontar resultados mais precisos para processos judiciais. No Brasil, um bom exemplo de aplicabilidade de sistemas inteligentes no Direito é a elaboração de peças processuais pelo programa Dra. Luzia. Desenvolvido pela Legal Labs, seu objetivo é auxiliar procuradorias da Fazenda Pública ligadas ao ajuizamento de execuções fiscais. Ele extrai dados públicos que apoiam o petição individual ou em bloco e efetua uma melhor gestão de tais processos em seu acompanhamento (PINTO, 2020, p. 47).

Sem avançarmos, nesse momento, sobre a tentativa de resolução dessas questões, acabamos por derivar outras indagações da consideração de P1 e P2, que incidem, necessariamente, da diminuição da capacidade de escolha livre de nós humanos, mesmo considerando que as predições possam melhorar nossas vidas.

Para se aceitar respostas afirmativas para as questões anteriores, e entender se de fato há uma diminuição da exigência de explicação ou se de fato os resultados obtidos por essas máquinas são realmente levados a sério por quem tem poder de decisão na sociedade atual, seria preciso supor um afastamento intencional, de toda comunidade científica, de uma abordagem causal de explicação, o que em princípio é bastante questionável, posto que não há uma hegemonia nas atividades de pesquisa e as abordagens nem sempre são contínuas, o que resguarda uma possibilidade de não se esgotar todas as tentativas de explicação em um modelo de causa e efeito. Ou seja, existe uma diversidade de pesquisa que inviabiliza, a adesão totalizante por modelos maquinais, por mais que esses modelos se apresentem como exitosos e tragam resultados financeiros às corporações ligadas às *Big Techs*.

Por outro lado, pode se questionar que medida a comunidade científica, de modo geral, está levando a sério a utilização dessa ferramenta, *Big Data*, em suas pesquisas atuais e se há uma adesão pontual devido ao êxito econômico das corporações, cujo objetivo não se restringe aos aspectos centrais da ciência, mas sim a lucros. Há ainda, com relação à comunidade científica, o questionamento quanto a qual modelo de análise preditiva será escolhido, dados não estruturados, semiestruturados e estruturados, bem como o conjunto de técnicas e tecnologias para peneirar, integrar e extrair conhecimento. Tal qual a adesão a um determinado modelo atômico como os de Thomson ou Rutherford por exemplos.

À medida em que há eficiência nas previsões feitas por análises de *Big Data* por empresas tais como Google, Amazon, com retornos econômicos líquidos e certos, vai se afastando da necessidade de investigar as causas, ou seja, o conhecimento da causalidade do ponto de vista econômico para essas corporações torna-se desnecessário posto não acrescentar nada à lucratividade final. Saber o porquê não importa! Certamente essa discussão humeana por excelência, na sociedade da informação ganha novos contornos a medida em que não se tem mais escassez de dados, muito pelo contrário, a tônica são os dados massivos em franca expansão.

Por outro lado, a relevância da pesquisa, enquanto entendimento das causas dos fenômenos que se quer entender ou dominar, parece estar atrelada a um mundo onde os dados não são tão abundantes como nos levam a crer Mayer-Schönberger e Cukier. Os resultados a partir de uma amostragem muito grande parece ser muito mais confiável que em menor escala, e isso pode ser apontado com as pesquisas e vacinações globais contra a covid 19 ocorrida nos últimos tempos.

O problema humeano, sobre a validade do conhecimento indutivo, parece, ainda hoje, impulsionar contestações quanto ao que abrange as tentativas de utilização de métodos

científicos que se apoiam neste princípio. Probabilidade e estatística, cuja ancoragem está centrada na indução, ganham uma nova amplitude com os dados massivos; muito embora a confiança nas abordagens estatísticas e probabilísticas se ampliem, ainda assim, continuam a se assentar na premissa da indução enumerativa¹⁸.

A utilização de dados massivos tenta se afastar do problema da indução a medida em que se dá créditos às tecnologias de predição, através das análises e do calcular de muito dados, passando a dizer o que seja o mundo. Predizendo algo sobre o mundo assume-se que o mundo existe. Ao predizer algo sobre o mundo, e os dados massivos possibilitaram isso, é porque há uma correlação explicativa entre *Big Data* e o próprio mundo de modo ontológico. Certamente fora essa aproximação epistemológica que o realismo científico de Hacking parece oferecer ao dizer sobre o bombardeamento como constatador da realidade de átomos.

A concepção baconiana de indução eliminativa apresentada por Rodrigues e Bresciani Filho (2020) aparece como a alternativa a superar o problema da indução. Pelo recurso que Wolfgang Pietsch¹⁹ chamará de situação de contorno, dentro da dinâmica de dados massivos sustentada numa arquitetura de análise informacional, há a possibilidade de uma mudança no modelo de explicação científico²⁰:

¹⁸ Mariana Vitti Rodrigues e Ettore Bresciani Filho (2020, p. 238) apontam a indução eliminativa baconiana como uma possível saída ao problema da indução: “O problema da indução se refere ao raciocínio por indução enumerativa, isto é, o raciocínio segundo o qual a observação de muitas instâncias de determinado tipo de relação entre eventos proporciona uma extrapolação dessas observações para uma lei geral que expresse tal regularidade. Assim, uma lei geral – inferida a partir de um conjunto de observações particulares – permitiria a dedução de eventos futuros baseados na experiência de eventos passados. Como, segundo o argumento levantado por Hume, não há garantias lógicas de que o futuro se assemelhará ao passado, Pietsch volta-se ao conceito de indução eliminativa, proposto por Bacon ([1620]1994), para garantir a validade do raciocínio indutivo. Segundo Pietsch, “[...] a indução eliminativa não leva a uma ideia de regularidade da causalidade” e assim sendo, não incorre no problema da indução levantado por Hume. Pietsch (2013, p. 9) explica que: [...] as noções de causalidade resultantes da indução enumerativa e eliminativa são inteiramente distintas. Enquanto a visão clássica de regularidade da causalidade é baseada na indução enumerativa e se concentra no número de instâncias, a indução eliminativa enfatiza a variação das condições de contorno”.

¹⁹ A indução variacional na tradição dos métodos de J. S. Mill pode nos dar pistas da conexão com as novas ferramentas de tecnologia informacionais. Para saber mais: http://philsci-archive.pitt.edu/9944/1/pietsch-bigdata_complexity.pdf Acesso em: 12 maio 2021.

²⁰ Vale acrescentar que Rodrigues e Bresciani Filho creditam “indução eliminativa” a Bacon, Mill e Pietsch, sendo esse último o fechamento necessário para potencializar uma análise em ciência de dados: “[...] três métodos específicos: (i) O método da diferença e da relevância causal; (ii) o método estrito da concordância e da irrelevância causal; e (iii) o método de variações concomitantes. O método da diferença e da relevância causal, desenvolvido por Bacon (1933), possibilita o desvelamento de vínculo causal a partir da comparação entre o objeto de estudo e as condições de contorno relevantes. O método estrito da concordância e da irrelevância causal, inspirado em Mill (1943), possibilita desvendar que condições de contorno são irrelevantes à análise de um determinado fenômeno. Por fim, Pietsch esboça a possibilidade de estabelecimento de relevância causal através da derivação do método de variações concomitantes a partir do método das diferenças. Este último método possibilitaria uma análise do vínculo causal entre variáveis a partir de graus existentes nas condições de contorno (PIETSCH, 2014, p. 426). No presente capítulo, investigou-se o conceito de indução eliminativa, em termos gerais, com o objetivo de analisar seu papel no desenvolvimento das ciências direcionadas por dados.” (RODRIGUES; BRESCIANI FILHO, 2020, p. 239).

Segundo Pietsch, o método de indução eliminativa possibilita a detecção de vínculo causal entre variáveis a partir da detecção de diferença na combinação das condições de contorno possivelmente relevantes e o objeto de estudo a ser analisado. O autor (2014, p. 429) ressalta que “[...] para estabelecer um conhecimento causal completo, todas as combinações têm que ser experimentadas”. A novidade trazida pelo autor é que a possibilidade de realizar muitas (ou todas) combinações entre condições de contorno possivelmente relevantes se torna cada vez mais factível com o desenvolvimento de técnicas de análise de *Big Data*. A análise que permite a detecção de vínculo causal entre variáveis por meio do método de indução eliminativa envolve três fatores: (I) Contexto B, (II) Condições de contorno potencialmente relevantes C e (III) Fenômeno P (PIETSCH, 2013, 2014, 2015a). Contexto B é constituído pelo conjunto de condições estáveis do experimento em questão; esse contexto é gerado a partir de um recorte metodológico que permite diferenciar os fatores excluídos de uma dada análise. As Condições de contorno potencialmente relevantes C constituem as propriedades escolhidas a serem testadas em relação ao fenômeno de estudo. Já o Fenômeno P é o objeto de estudo a ser analisado, devidamente delimitado em seu Contexto B (RODRIGUES; BRESCIANI FILHO, 2020, p. 239).

O argumento de Pietsch acaba por validar uma nova abordagem do conhecimento pela via da indução eliminativa com a utilização dos dados massivos:

Em resumo, Pietsch argumenta que a manipulação de um dado fenômeno, a partir da alteração de condições de contorno possivelmente relevantes, permite o estabelecimento de vínculo causal por meio da combinação entre múltiplas condições de contorno e o fenômeno em questão. Esse procedimento é comum em projeto de experimentos e, segundo Pietsch, é aprimorado pela implementação de técnicas de análise de *Big Data*. Mas, qual é o impacto da implementação de algoritmos especializados que possibilitam o aprimoramento do método de indução eliminativa para as ciências direcionadas por dados? Pietsch (2013, 2014, 2015a) argumenta que o desenvolvimento de algoritmos especializados, embasados no método de indução eliminativa, possibilita uma mudança no modelo de explicação científica. O autor entende que o tipo de explicação científica adotado pelas ciências direcionadas por dados é embasado em um tipo de modelagem horizontal, que contrasta com a explicação científica tradicional, pautada em um modelo vertical ou hierárquico.” (RODRIGUES; BRESCIANI FILHO, 2020, p. 242-243).

Em suma o que percebemos é que com a tecnologia de *Big Data* se supera a questão da indução por meio da crença de que, em se tratando de muitos dados, a acurácia melhorada vai levando à frente as certezas.

Os problemas da assunção de Pietsch: além do determinismo e da necessidade de uma linguagem perfeita²¹, como apontam Rodrigues e Bresciani Filho (2020), traz uma questão central enquanto delineamento da própria complexidade de sistemas dinâmicos: os vieses.

A segunda premissa pressupõe a constância do Contexto B: “[...] o contexto B pode conter somente condições que são irrelevantes e que possam mudar, ou que sejam potencialmente relevantes e que sejam mantidas constantes”. Compreendemos que essa premissa impede a análise de fenômenos complexos dinâmicos pois pressupõe um congelamento das condições iniciais determinadas pelo recorte feito para análise. Além disso, a delimitação do contexto B exige um recorte metodológico que adequa a investigação aos objetivos que direcionam a pesquisa em questão. Esse recorte é realizado de acordo com critérios de relevância que possibilitam a atribuição de valor aos dados a partir do estabelecimento de um objetivo da pesquisa. Entendemos que a

²¹ “O desafio envolvido na padronização de dados, e a consequente dificuldade de implementação de uma linguagem apropriada para análise mecânica de dados variados, explicita a dificuldade de automação completa da pesquisa científica” (RODRIGUES; BRESCIANI FILHO, 2020, p. 250).

escolha de critérios de relevância configura um dos principais desafios à automação completa da investigação científica. (RODRIGUES; BRESCIANI FILHO, 2020, p. 249).

Outro, e talvez o pior dos problemas é a chamada “a caixa preta”. O que parece estar acontecendo é uma quase desistência de explicação do “mecanismo interno” dada a sua complexidade e ininteligibilidade. Assumir que há na natureza processos que são incognoscíveis, parcialmente ou não como o faz Breiman (2001), incorre num potencial limitador da própria investigação científica.

Uma quarta premissa surge como efeito colateral à aplicação de modelos não paramétricos por algoritmos na modelagem horizontal: a criação de caixas pretas. Segundo Breiman (2001, p. 205), a proposta de técnicas não paramétricas por algoritmos pressupõe que a “[...] natureza produz dados em uma caixa preta em que seu interior é complexo, misterioso e, parcialmente, incognoscível”. Breiman argumenta que se a natureza contém mecanismos que não podem ser conhecidos, a interpretação desses mecanismos deve se dar a partir da previsibilidade de variáveis e de saída a partir de variáveis x de entrada. Ao pressupor que a própria natureza se comporta como caixas pretas, não haveria impedimento explicativo na criação de caixas pretas ‘algorítmicas’ no processo de investigação científica. Entendemos que a criação de caixas pretas, possibilitada pela automação do processo de investigação científica, limita o entendimento dos mecanismos inerentes ao objeto de estudo analisado. Apesar dessas técnicas permitirem uma maior precisão na previsibilidade, assim como possibilitam o processamento de dados multidimensionais que resultam em dados multivariados, a explicação científica perde em interpretabilidade e capacidade explanatória. A modelagem horizontal, como vimos, não fornece uma lei geral que abarque todas as instâncias relevantes para determinado fenômeno. Pelo contrário, modelos horizontais de explicação científica propiciam a criação de caixas pretas que podem inviabilizar o entendimento profundo sobre o objeto de estudos (RODRIGUES; BRESCIANI FILHO, 2020, p. 251).

Uma perspectiva interdisciplinar pode ser um critério a resguardar um pouco de humanidade às ciências ao considerar a teoria e ação humanas como relevante no processo investigativo:

Acreditamos que a possibilidade de detectar condições potencialmente relevantes ainda dependem da agência humana, pois “[...] o ato de ver a relevância ou irrelevância é, evidentemente, um aspecto da percepção da verdade em seu significado global.” Entender a relevância de possíveis condições de contorno precede a aplicação do método de indução eliminativa (RODRIGUES; BRESCIANI FILHO, 2020, p. 251).

Quantificar um fenômeno de um modo que as máquinas o analise; não mais os humanos como outrora, soa muito reducionista no sentido que reduz a realidade e a cognição da realidade ao próprio objeto independente do sujeito. Se assim o for, a necessidade de entender e explicar a causalidade parece ser dissipada, uma vez que, máquinas que trazem resultados sobre o mundo não utilizam a categoria causalidade. O próprio conceito de causalidade passa a ser apenas uma necessidade humana sem importância objetiva-concreta; quiçá um conforto em assegurar uma certa explicação racional aos humanos apenas.

5. A datificação: modelando fenômenos pela quantidade

Em face das mudanças surgidas com a configuração da sociedade da informação, a datificação torna-se um dos conceitos centrais sobre o qual se deve buscar o entendimento para se compreender a relevância dos dados massivos²² para os dias atuais.

Souza, Gonzalez e Quilici-Gonzalez (2021) fazem considerações esclarecedoras acerca das implicações da datificação, tanto nas ciências como nas ações humanas:

[...] a datificação da ciência pode representar, em certa medida, um abandono da busca pelo desvelamento da realidade baseada em teorias e práticas científicas estabelecidas. [...] Também apontamos problemas com a datificação no campo da opinião e ação coletiva. Nós reconhecemos a contingência histórica do conhecimento (reflexo da falibilidade científica saudável), bem como a insistência pós-moderna na relevância da multiplicidade do conhecimento local. No entanto, acreditamos que a prevalência de dados (dados fenomenológicos que constituem a base a partir da qual o conhecimento do material, objetos podem ser experimentados) deve ser um pilar nos esforços para preservar o compromisso com um projeto de ciência ajustado às aspirações humanistas, buscando compreender a realidade e respeitando a liberdade individual, justiça e autonomia de ação. Em tempos de *Big Data*, quando se busca resultados práticos nas mais diversas áreas do conhecimento, tais desejos humanísticos, ao invés de serem abandonados, devem ser cuidadosamente cultivados.” (SOUZA; GONZALEZ; QUILICI-GONZALEZ, 2021, p. 7-21).

A datificação está no cerne do desenvolvimento da sociedade da informação; medir e registrar a informação que um fenômeno apresenta, no entanto, necessita de instrumentos. Uma questão surge: é possível plasmar um fenômeno de modo a quantificá-lo? Uma coisa é plasmar as possibilidades limitadas de um jogo, cuja combinatória é finita, mesmo que grande, como é o caso do xadrez; a outra diz respeito a fenômenos de grande complexidade, como é o caso de ações humanas. É exatamente na objetivação de fenômenos humanos que as pesquisas parecem convergir²³.

²² Uma conceituação acerca de dados encontramos em Souza, Gonzalez e Quilici-Gonzalez (2021, p. 4): “Furner analisa o conceito de dados, apresentando uma abordagem histórica de seu uso desde sua menção no latim clássico, identificando nove 'principais interpretações' do significado de 'dados': Clássica (dados como Presentes), Documentária (dados como Metadados), Eclesiástico (dados como presentes de Deus), geométrico (dados como premissas geométricas), matemático (dados como premissas matemáticas), epistêmico (dados como evidências), informativo (dados como valores de atributos), computacional (dados como bits) e Diafórico (Dados como Diferenças)”.

²³ Ao considerarmos a tentativa de objetivação de fenômenos humanos na dinâmica da informação, precisamos estender a tentativa para além do campo simbólico informacional (queremos dizer a abordagem matemática da informação na perspectiva shannoniana) e apresentar uma perspectiva que considera o ambiente e a ação. Esse aparato artificial que se apresente como aprendiz ou que possa replicar as atividades cognitivas superiores deve estar em um corpo. Em outras palavras, ao considerar que os “Elefantes não jogam xadrez” pensadores como Rodney A. Brooks (1990) trarão a hipótese da necessidade de se considerar o ambiente como fundamental para as questões da cognição. Nesses termos, como traz Mariana C. Broens (2017, p. 225), “[...] seres humanos, são capazes de perceber diretamente informação intrinsecamente significativa do ambiente (com o qual compartilham uma história co-evolucionária) e agir imediatamente, sem a necessidade de deliberações prévias resultantes de representações e modelos mentais”.

Aqui, a Teoria da percepção direta (TPD) de James Gibson (1986) traz com o conceito de *affordance* luz a questão: “[...] cunhado... para designar a informação intrinsecamente significativa disponível no ambiente e propiciadora

Em todo caso, é isso que se aborda na encruzilhada da permanência ou não da busca pela causalidade, quando máquinas de análises, nunca anteriormente usadas, são construídas. Tecnologias que conseguem calcular quantas e quais variáveis²⁴ podem descrever melhor um fenômeno implicam em abordagens totalmente novas à medida em que são descrições automatizadas não pautadas por ações ou julgamentos humanos.

Nessa perspectiva, a definição dada por Mayer-Schönberger e Cukier (2013, p. 219), segundo a qual “Datificar um fenômeno é plasmá-lo em um formato quantificado para que possa ser tabulado e analisado”, parece descrever um universo no qual tanto o entendimento da causalidade soa supérfluo, como a interferência do humano no processo de análise passa a ser também irrelevante. A análise de tamanha quantidade de dados não se situa dentro de uma dimensão acessível ao humano.

Das situações novas, por exemplo, o campo da venda de livros apresenta uma situação inusitada quando põe o vendedor especialista numa condição tão desfavorecida quanto a sugestões de compra de livros, se comparado com os programas automatizados que cruzam dados e devolve acertadamente sugestões, que nem encontramos uma categoria analítica para comparar o que ocorre entre os sistemas automatizados e o humano vendedor.

A solicitação direta de sujeitos investigativos a um sistema como o *Books Ngram Viewer*, por exemplo, que encontra termos científicos que interessam ao pesquisador e que podem ser vasculhados, por esse sistema, em milhares de obras ou em toda biblioteca²⁵ existente e já digitalizada, também constitui um novo mundo que dificilmente podemos categorizar, tamanha complexidade atingida e que anos atrás poderia ser cogitado apenas na ficção científica.

imediate de ações. Exemplos de *affordances* são as diversas possibilidades que um mesmo objeto, como uma pedra, propicia a diferentes espécies: a pedra é “pousável” para um pássaro, “contornável” para um inseto, “aquecível” como fonte de calor para um réptil, ou “jogável” para um ser humano.” (BROENS, 2017, p. 225)

Para saber mais: Gibson, John J. *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton-Mifflin, 1986. Sobre Brooks: BROOKS, Rodney. Intelligence without representation. *Artificial Intelligence*, v. 47, 1991, p. 139-159.

BROOKS, Rodney. Intelligence without reason. In: STEELS, L.; BROOKS, R. (ed.), *The artificial life route to artificial intelligence: Building embodied, situated agents*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 1995. p. 25-81.

BROOKS, Rodney A. Elephants don't play Chess. *Robotics and Autonomous Systems*, v. 6, n. 1-2, p. 3-15, June 1990. Disponível em: <https://www2.cs.sfu.ca/~vaughan/teaching/889/papers/elephants.pdf>. Acesso em: 10 out. 2023.

Para saber mais: HASELGER, W. F. G. O mal estar do representacionismo: sete dores de cabeça da Ciência Cognitiva. In: FERREIRA, A. ; GONZALEZ, M. E. Q. ; COELHO, J. G (org). *Encontro com as Ciências Cognitivas*. Vol. 4. Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2004. p. 105-120. Disponível em: <http://doi.org/10.36311/2004.85-7129520-9.p105-120>. Acesso em: 05 out. 2023.

²⁴ Em “*Automated discovery of fundamental variables hidden in experimental data*” os autores Boyuan Chen *et al.*, trazem uma análise interessante quanto as abordagens assumirem variáveis diversas.

Para saber mais: <https://www.youtube.com/watch?v=0yP5T4uuRuI> Acesso em: 05 out. 2023

²⁵ Site: <https://books.google.com/ngrams> Acesso em: 20 out. 2021

Importante salientar que a datificação diverge da informatização de sistemas. Nas palavras de Mayer-Schönberger e Cukier (2013, p. 221): “Para poder capturar informação quantificável, para datificar, necessitamos saber como medi-la e como registrar o que medimos. Isto requer instrumentos adequados”. E se nos próximos anos pudermos medir e registrar as características genômicas dos seres vivos a ponto de, com instrumentos adequados, fazermos predições cada vez mais precisas sobre a vida do indivíduo de genoma datificado, novamente estaremos frente a novos e surpreendentes domínios do conhecimento. Ao datificar fenômenos do mundo natural com instrumentos adequados, a própria realidade torna-se calculável.

A utilização de instrumentos computacionais como validadores das abordagens que os humanos não conseguem realizar diretamente é bastante problemática. Isso já havia acontecido com os microscópios e telescópios com agravante ao primeiro como aponta Ian Hacking (2012) por não podermos acessar diretamente o micro. Mas a novidade desses novos instrumentos computacionais não parece atenuar os problemas teóricos já detectados nos instrumentos anteriores, microscópios e telescópios, pelo contrário, entramos num universo onde as atuações dessas máquinas avançam sobre o que era compreendido apenas como humano. Intuição, análise e decisão²⁶, como veremos com relação ao jogo de xadrez no capítulo 3 deste trabalho, farão parte do repertório de habilidades dos motores de xadrez com resultados sobre-humanos.

A datificação parece juntar informações que antes não eram consideradas como passíveis de se entrecruzar sem serem consideradas apenas relações espúrias. A novidade, entretanto, é que a partir das análises de dados massivos surgem também novas maneiras de observar o mundo²⁷; agora por parâmetros antes inalcançáveis aos cálculos, pura e simplesmente, humanos.²⁸

A utilização de processamento de dados massivos para obter um conhecimento que é inalcançável ao humano é análoga a visão ampliada que se obtém a partir de tecnologias como

²⁶ Dessas três atividades humanas, intuição, análise e decisão, só a decisão parece ser ainda nossa, mas parece que não por muito tempo, carros autônomos com milhões de horas transitando e com índices de acidente baixíssimo podem ser uma forte razão para a adesão a esse modelo. Médicos autômatos com capacidade de análise de muitos parâmetros já operam em cirurgias com apenas supervisão humana. A intuição, no jogo de xadrez, deixou de ser relevante frente aos motores de xadrez mais desenvolvidos.

²⁷ Esclarecedor o artigo de Hong Qin, do Laboratório de Física do Plasma de Princeton (EUA). QIN, Hong. *Machine learning and serving of discrete field theories*. *Science Reports*, London, vol. 10, 2020. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-76301-0>. Acesso em: 15 fev. 2022

²⁸ Estudo sobre a latência em *Wifi* utilizando *Machine Learning* para detectar se existem correlações que ampliam a latência, mas que não são detectáveis pela análise humana. Para saber mais: <https://jwcn-urasipjournals.springeropen.com/articles/10.1186/s13638-021-02076-1> Acesso em: 15 fev. 2022

Pesquisadores da Northeastern University trabalham com algoritmo de classificação de imagens faciais complementando resultados de DNA. Para saber mais: <https://arxiv.org/pdf/2007.14509.pdf> Acesso em: 15 fev. 2022

Pesquisa em programa de reconhecimento de objetos em uma cena “contextualizada”. Para saber mais: <https://composevisualrelations.github.io/> Acesso em: 17 fev. 2022

o microscópio ou telescópio. No entanto, o fato de partirmos para uma abordagem que dispensa a ação direta do intelecto humano sobre o fenômeno vivenciado, uma vez que as análises feitas por estas estruturas computacionais não são alcançadas pelas análises humanas dada a dimensão de informação processada, gera um deslocamento da perspectiva do conhecimento antropocêntrico²⁹.

Altera-se o como se conhece num primeiro momento, seguindo-se de uma alteração na tomada de decisão que automatizada acompanha os resultados oriundos das análises maquinais precedentes.

O passo seguinte concernente às mudanças de abordagem da cognição dá-se pela suposição do fim das teorias:

Apesar da dificuldade em replicar experimentos e modelagem, as técnicas de *Big Data* podem ser de grande auxílio à pesquisa literária, bibliográfica e política, ao possibilitar a coleta e o cruzamento de enormes quantidades de dados, em diferentes momentos e em diferentes contextos. Esta é uma das razões para a adoção de seu uso nas mais diversas áreas do conhecimento. Especialmente na ciência, o *Big Data* está trazendo novidade considerada revolucionária por alguns pensadores. Anderson, por exemplo, afirma no subtítulo de seu artigo que: “O dilúvio de dados torna o método científico obsoleto”. Ele decreta o fim da teoria científica tradicional, preocupada com a criação de novas taxonomias ou modelos científicos, afirmando que em tempos de computação em nuvem e grandes conjuntos de dados, o verdadeiro desafio é peneirar os dados para encontrar correlações significativas. No entanto, Anderson não esclarece quais poderiam ser os critérios de relevância envolvidos na seleção de dados para a detecção de correlações significativas. Segundo Anderson: “Com dados suficientes, os números falam por si”. A ideia promulgada é que estamos vivenciando a era de grandes quantidades de dados, matemática aplicada e técnicas de mineração, que estão substituindo outras técnicas e ferramentas analíticas que têm sido usadas na ciência até aqui. Do seu ponto de vista, as teorias do comportamento humano (da linguística à sociologia), taxonomia, ontologia e psicologia não importam, porque “Quem sabe por que as pessoas fazem o que fazem? O ponto é eles fazem isto”. A suposição de Anderson é que com o *Big Data* podemos acompanhar e avaliar essas ações com fidelidade sem precedentes” (SOUZA; GONZALEZ; QUILICI-GONZALEZ, 2021, p. 11).

Mayer-Schönberger e Cukier (2013) atentam para a necessidade de entendermos como os blocos de construção que antecederam a datificação e sem os quais ela não ocorreria³⁰. A capacidade de arquivar informações aparece como o ponto de cisão entre sociedades primitivas e avançadas. Ferramentas conceituais fundantes tais como medição espacial e de pesos para a contabilidade de egípcios e mesopotâmios e a escrita e seu aperfeiçoamento no mundo das transações e registros de negócios, por exemplo, vão compor esse cenário originário.

²⁹ Inteligência artificial detecta novas assinaturas no diagnóstico de Parkinson: pesquisa realizada por cientistas do NYSCF *Research Institute* juntamente com o *Google Research*.

Fonte: <https://olhardigital.com.br/2022/03/25/medicina-e-saude/inteligencia-artificial-descobre-caracteristicas-escondidas-do-parkinson/> Acesso em: 23 fev. 2022

³⁰ Essa abordagem nos interessa à medida em que também devemos percorrer como se deu a construção desses “tipos de blocos” no jogo de xadrez; iniciando com Shannon até nossos dias com as redes neurais do tipo Leela Zero, Stockfish e afins.

Construções podiam ser planejadas a partir dos materiais registrados, predições relativas à colheita de alimentos podiam ser estimadas assim como o quanto poderia ser comercializado, uma vez que se possuíam dados armazenados que possibilitavam a comparação entre os resultados da colheita do ano com aqueles obtidos em anos anteriores.

A capacidade de arquivar informações é uma das linhas que separam as sociedades primitivas das avançadas. A contabilidade e as medidas de longitudes e pesos básicas se encontram como as ferramentas conceituais mais antigas das civilizações terrenas. (MAYER-SCHÖNBERGER; CUKIER, 2013, p. 222)

A ideia de juntar informações que aparentemente não possuíam vínculo algum certamente ocorrera em diversos períodos³¹ e dos modos mais peculiares possíveis. Em termos de ciência objetiva pode-se exemplificar com a noção de um Éter como meio que preenche todo o espaço e que fora utilizada em diversas teorias importantes, assim como a teoria do flogisto, bem como o caso das abordagens que colocavam os vírus na categoria de seres vivos. À medida em que as informações acerca de algo ou algum fenômeno iam sendo ampliadas, entendia-se melhor o que de fato era o caso e, por esse expediente, as relações espúrias iam se dissipando. Nesse sentido, a datificação, a quantificação de um fenômeno, potencializa, além de permitir análise mais depurada, uma filtragem quanto às relações espúrias que poderiam circundá-las. Tal assunção, entretanto, contribui para uma mudança de entendimento e explicação da realidade, vasculhar informações e potencializar a comutação de informações díspares, ou ao menos que não teríamos como cruzar quando tínhamos poucos dados, parece ser a grande novidade que nesse momento parece estar revolucionando, aos olhos dos otimistas, o modo como faremos ciência. O que Anderson (2008) percebeu foi revelador:

A Idade do Petabyte é diferente porque mais é diferente. Kilobytes foram armazenados em disquetes. Megabytes foram armazenados em discos rígidos. Terabytes foram armazenados em matrizes de disco. Petabytes são armazenados na nuvem. À medida que avançamos nessa progressão, passamos da analogia da pasta para a analogia do armário de arquivos para a analogia da biblioteca para - bem, em petabytes ficamos sem analogias organizacionais.

Na escala de petabytes, a informação não é uma questão de simples taxonomia e ordem tridimensional e quadridimensional, mas de estatísticas dimensionalmente agnósticas. Ela exige uma abordagem totalmente diferente, que exige que percamos a amarração dos dados como algo que pode ser visualizado em sua totalidade. Isso nos força a ver os dados matematicamente primeiro e estabelecer um contexto para eles mais tarde. Por exemplo, o Google conquistou o mundo da publicidade com nada mais do que matemática aplicada. Ele não fingia saber nada sobre a cultura e as convenções da publicidade — apenas presumia que dados melhores, com ferramentas analíticas melhores, venceriam. E o Google estava certo.

A filosofia fundadora do Google é que não sabemos por que esta página é melhor do que aquela: se as estatísticas de links recebidos dizem que é, isso é bom o suficiente. Nenhuma análise semântica ou causal é necessária. É por isso que o Google pode

³¹ Um caso curioso de informação armazenada é o código de Hamurabi quanto a questão da cerveja. A pena de morte para quem não respeitasse a lei de produção demonstra que havia muita preocupação com as questões da alimentação, mesmo em se considerando algo não “essencial” como é o caso de bebidas. Fonte: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030544031830267X>. Acesso em: 17 out. 2021.

traduzir idiomas sem realmente "conhecê-los" (com dados de corpus iguais, o Google pode traduzir klingon para farsi com a mesma facilidade com que pode traduzir francês para alemão). É porque ele pode combinar anúncios com conteúdo sem nenhum conhecimento ou suposição sobre os anúncios ou o conteúdo (ANDERSON, 2008).

Anderson exemplifica como o sequenciamento de sistemas inteiros em diversas frentes, abarcando desde os oceanos até o sistema nervoso e o cérebro, serão feitos sem hipóteses ou modelos explicativos, só dados:

Agora existe uma maneira melhor. Petabytes nos permitem dizer: "Basta a correlação". Podemos parar de procurar modelos. Podemos analisar os dados sem hipóteses sobre o que eles podem mostrar. Podemos jogar os números nos maiores clusters de computação que o mundo já viu e deixar que os algoritmos estatísticos encontrem padrões onde a ciência não consegue.

O melhor exemplo prático disso é o sequenciamento de genes *shotgun* de J. Craig Venter. Habilitado por sequenciadores e supercomputadores de alta velocidade que analisam estatisticamente os dados que produzem, Venter passou do sequenciamento de organismos individuais para o sequenciamento de ecossistemas inteiros. Em 2003, ele começou a sequenciar grande parte do oceano, refazendo a viagem do Capitão Cook. E em 2005 ele começou a sequenciar o ar. No processo, ele descobriu milhares de espécies de bactérias e outras formas de vida até então desconhecidas.

[...] São apenas dados. Ao analisá-lo com recursos de computação de qualidade do Google, porém, Venter tem biologia avançada mais do que qualquer outra pessoa de sua geração.

Esse tipo de pensamento está prestes a se tornar *mainstream*. Em fevereiro, a *National Science Foundation* anunciou o *Cluster Exploratory*, um programa que financia pesquisas projetadas para serem executadas em uma plataforma de computação distribuída em larga escala desenvolvida pelo Google e pela IBM em conjunto com seis universidades piloto. O cluster consistirá em 1.600 processadores, vários terabytes de memória e centenas de terabytes de armazenamento[...]

Os primeiros projetos do CluE incluirão simulações do cérebro e do sistema nervoso e outras pesquisas biológicas que ficam entre o *wetware*³² e o software (ANDERSON, 2008).

Por outro lado, o modo como esses dados massivos têm sido captados e aplicado, principalmente por corporações de comercialização, tais como o próprio Google, deixa severas dúvidas e críticas. A busca por produtos de consumo vinculados aparentemente a catástrofes oriundas de fenômenos naturais como ciclones, como apontam Mayer-Schönberger e Cukier (2013), por exemplo, não tendo vínculos relacionais de causa e efeito, traz dilemas na análise do que de fato tenha ocorrido em matéria de predição.

³² Em princípio o termo vem da ficção científica na cultura cyberpunk com o matemático e cientista da computação Rudy Rucker em sua obra *Wetware* (1988), o termo remete à questão úmido do sistema nervoso central e cerebral, bem como aos seres vivos.

Para saber mais: RUCKER, Rudy. *Wetware*. Nova York: Avon Books, 1988.

A aplicação no campo militar já é investigada.

Para saber mais: RUSSELL, Stephen; ABDELZAHER, Tarek. The internet of battlefield things: the next generation of command, control, communications and intelligence (C3I) decision-making. In: IEEE MILITARY COMMUNICATIONS CONFERENCE, 2018, Los Angeles. *Proceedings* [...]. Los Angeles: MILCOM, 2018. p. 737-742. Disponível em: 10.1109/MILCOM.2018.8599853. Acesso em: 12 out 2023

Tem-se apenas relações espúrias, ou uma situação um pouco pior no sentido em que isso não teria a menor importância. Sendo uma relação espúria ou não, o que estaria em jogo seria que, aquilo que se sabe pouco importa uma vez que o poder de captar o comportamento humano num certo cenário e a partir disso converter esse conhecimento “espúrio” em dividendos torna-se um fim em si mesmo. Portanto haveria apenas a utilização do cruzamento de dados que captam o comportamento humano subjacente a um evento de risco ou perigo. Essa datificação, entendida como o plasmar de um fenômeno em dados analisáveis, serviria apenas como meio para a ampliação do controle do comportamento humano situado, podendo, desse modo, ser transformado em faturamento para essas corporações, contudo sem qualquer relevância epistêmica ou cognitiva.

O que hoje viria se chamar datificação surge da padronização das finanças com algo chamado de “partidas dobradas”³³ que foi popularizado pelo monge Luca Pacioli em 1494, segundo Mayer-Schönberger e Cukier (2013, p. 229), tal padronização viria a ser utilizada por governos pelo mundo todo como ficou caracterizado pela sua utilização pela Corte portuguesa em 1808 para evitar fraudes nas administrações públicas e privadas³⁴.

Tal movimentação da informação fica atrelada a transformações cuja complexidade passa da simples “informação direta” para aspectos que envolve formatação de gráficos, tabelas e livros e vincula a informação a atividades ligadas à matemática com utilização de números arábicos, tornando-a agora de complexidade mais elevada. Não se olha mais diretamente³⁵ para o fenômeno, uma vez que temos agora um enorme conjunto de dados sendo catalogado, registrado e calculado; e que por sua vez também tem mais precisão e transparência. Ainda assim, sem a mecanização e eletricidade a velocidade de processamento da informação é humana.

O século XIX emerge com mudanças significativas, segundo Mayer-Schönberger e Cukier (2013), a medição da realidade avançou muito a partir de invenções que alteraram a

³³ Sobre partidas dobradas encontramos a tese esclarecedora: “Débito e crédito sob a ótica da bibliografia e da percepção do público” onde Flávia Siqueira de Carvalho apresenta as características do método das partidas dobradas de Luca Pacioli que em linhas gerais trata do equilíbrio da contabilidade através do balanço entre crédito e débito. “Como posto por Pacioli, ao final do tratado sobre contabilidade em seu capítulo 34, os demonstrativos devem ser balanceados e, em caso de erro, corrigidos (tradução nossa): *Agora, se estas duas somas das somas, digo, que tanto uma como a outra sejam iguais, podes entender que seu Razão foi bem preparado e perfeitamente encerrado em seus saldos, pelas razões que já te indiquei no Capítulo XIV. Mas se uma das somas for maior que a outra, que dizer que existe um erro no seu Razão. Te convém buscar esse erro e terás que fazê-lo usando a inteligência que Deus lhe deu e com o artifício da razão, que espero que tenhas bem aprendido* (PACIOLI, 1994, p. 115).” (CARVALHO, 2012, p. 25)

³⁴ SILVA, B. J. *Contabilidade Pública*. 4. ed. Palhoça: UnisulVirtual, 2011.

³⁵ Esse deve ser entendido como um primeiro passo da “observação” indireta de um fenômeno. A dinâmica mais complexa pode ser caracterizada com as análises dos microscópios, como nos aponta Ian Hacking (2012).

ordem das coisas: “[...] novas ferramentas e unidades de medir e registrar correntes elétricas, pressão do ar, temperatura, frequência do som, e demais. Foi uma era em que absolutamente tudo tinha que ser definido, diferenciado e explicado.” (MAYER-SCHÖNBERGER; CUKIER, 2013, p. 231). Ainda segundo esses autores, ferramentas e mentalidade receptiva a essa novidade fizeram prosperar a medição e registro da realidade. Terra fértil para a datificação moderna.

Da “afortunada série de coincidências” que Mayer-Schönberger e Cukier (2013, p. 232) identificam como o que ajudaram na construção das cartas náuticas do comodoro Maury³⁶, uma vez que, a datificação estava sendo desenvolvida em uma era analógica, sobressaíram o custo e consumo de muito tempo. O salto quantitativo na datificação viria com a era dos computadores, na qual os resultados tornaram-se mais eficientes. A coleta de dados somando-se à facilitação das análises matemáticas tornou possível aprimorar os resultados.

Mayer-Schönberger e Cukier (2013) nos dão o exemplo da digitalização de livros num projeto da Google em 2004, por meio da qual essa empresa cria um programa que identificava cada palavra da página que era apenas uma fotografia, uma imagem, resultando na datificação dos livros. As buscas automáticas permitiram encontrar o tempo e a obra onde termos e conceitos surgiam na história, a palavra *Big Data*³⁷, por exemplo, pode ser identificada como já existente no ano de 1832.

As consequências quanto à transparência e velocidade com que as pesquisas podem ser feitas e alteradas ou revisadas colocam o universo da pesquisa, e consequentemente do conhecimento, em um estágio que é diverso, sem sombra de dúvidas, do que até então havia. Mayer-Schönberger e Cukier (2013, p. 236) acrescentam que a informação agora pode ser processada e algoritmos podem analisá-las. Nas palavras de Anderson (2008), “mais é diferente!”, e a diferença não é pequena, temos muita informação sendo captada e processada com grande rapidez.

A datificação de um fenômeno traz consigo muita interferência enviesada. Aquilo que é capturado e com o que se alimenta um sistema de informação pode estar cheio de reforço de preconceitos mantidos pela sociedade, disso decorre que o resultado será a programação de uma máquina que refletirá os mesmos preconceitos em suas análises. Já existem casos em que o

³⁶ Matthew Fontaine Maury (1806- 1873) foi um oficial da marinha estadunidense que em 1855 escreve *A Geografia Física do Mar*, um verdadeiro catálogo de mapeamento sobre oceanografia com dados sobre ventos e correntes oceânicas. Ao seu tempo uma proposta de datificação do mar.

³⁷ O site <https://books.google.com/ngrams> localiza o surgimento do termo como *Big Data* por exemplo. Acesso em: 23 out. 2021.
https://books.google.com/ngrams/graph?content=big+data&year_start=1800&year_end=2019&corpus=26&smoothing=3&direct_url=t1%3B%2Cbig%20data%3B%2Cc0#t1%3B%2Cbig%20data%3B%2Cc0

aprendizado de máquina acaba criando uma busca por um certo padrão cujos dados captados e inseridos para análise já são caracterizados com perspectivas enviesadas. Empregos masculinos no Google e etnias minoritárias na China já exemplificam essa abordagem, o que parece depreciar o sistema como um todo, embora o processamento, por ser automático, não pareça estar viciado³⁸. Cathy O’Neil em seu livro *Weapons of Math Destruction* (2016) aponta a armadilha que pode ser tentar sustentar essa ideia, do enviesamento, e que o vício já está na própria matemática desses algoritmos.

6. Predição & Correlação por *Big Data*: uma nova forma de empirismo

As predições a partir de um sistema informacional de alta complexidade viciado parecem comprometer de saída o que se gostaria de atingir em matéria de melhorias para a sociedade da informação. Considerando que os sistemas se retroalimentam, os desvios parecem ser irreparáveis, ampliando-se à medida que avançam no tempo (na autoprogramação), não é possível aceitar e se acomodar aos erros sistêmicos, posto que a sua repercussão tem consequência direta no mundo da vida dos seres humanos, portanto, problemas relevantes e de ordem ética são suscitados e devem ser solucionados assim que confirmados³⁹.

Os métodos clássicos, continuam sendo praticados e constituem a construção do conhecimento das pesquisas acadêmicas, agora também utilizando-se de dados massivos. Luís Fernando Sayão e Luana Farias Sales ao abordarem o fim da teoria de Anderson (2008) são mais otimistas:

Os debates deixam claro que suas estratégias de geração de conhecimento não vão substituir os procedimentos cognitivos e metodológicos tradicionais refinados por muitos séculos, assim como o paradigma experimental não foi substituído pelo paradigma teórico, e ambos não foram substituídos pelo paradigma computacional. Pelo contrário, um ponto de observação mais privilegiado revela que os *big data*, na pesquisa contemporânea, é uma nova forma de interrogação que reforça o teste de hipótese, o desenvolvimento de modelos e a experimentação, redefinindo, talvez, uma nova forma de empirismo” (SAYÃO; SALES, 2019, p. 25)

Mesmo que se trate de uma nova forma de empirismo, como defendem Sayão e Sales (2019), ainda assim temos que investigar outro conceito de difícil apreensão, o de correlação. É preciso considerar que um fenômeno qualquer, que não seja auto causado, deva ser analisado

³⁸ Mesmo considerando o aspecto objetivo de uma sequência de passos automáticos e exemplificando em matéria de redes neurais, seria como se o problema que se quer resolver já carregasse a carga de preconceito “universalizada e aceita como natural” disso decorre que as camadas de entradas ao serem escolhidas já constituem configurações que necessariamente irão reforçar consciente ou inconscientemente o sistema tendo como resultante na camada de saída o preconceito que fora introduzido.

³⁹ É muito séria a questão do enviesamento, pois a correção de distorções por ele desencadeado só será efetivada após a perpetração de um grande dano às minorias, por exemplo.

em sua constituição para entendê-lo. Acontece que se o fenômeno é “secundário” e não auto causado, a identificação da sua causa motriz se torna por vezes inatingível quando a complexidade das interações é aumentada. A causa do rolar de uma bola de bilhar pode ser correlacionada com tantas circunstâncias que até mesmo as frustrações que um possível indivíduo sentiu antes de dar a tacada podem ser componentes relevantes para a causa desse movimento; seus apetites ou pulsões por exemplo.

Em linhas gerais quando nos referimos a correlação entre fenômenos, estamos querendo dizer que deve haver algo que liga fenômenos embora não consigamos evidenciá-lo, mas que ao “mexermos” nos valores de entrada mudam os valores de saída, uma vez que devem estar associados de algum modo; mesmo que não consigamos provar qual é a ligação real. Eles parecem exibir covariância segundo algum parâmetro. A correlação se dá quando quantificamos a relação estatística entre dois valores de dados, assim nos apontam Mayer-Schönberger e Cukier (2013), e notamos que quando variamos um dos valores de dados é altamente provável que o outro também varie.

Como exemplo de correlação podemos retomar o caso de buscas por informações sobre gripe no Google em 2011, confirmando que a região com maior número de pesquisas era a região que apresentou mais casos de pessoas resfriadas; situação caracterizada por Mayer-Schönberger e Cukier (2013) como de correlação forte. Já na correlação fraca ou espúria não há ligação real entre os dois lados da equação, por exemplo, entre o comprimento dos cabelos e a felicidade, ainda que certas variações paramétricas sejam observadas. Entretanto é possível assumir que mesmo a correlação forte, pode derivar de coincidências no comportamento das coisas.

A venda de livros pela Amazon engendrada por Greg Linden, um engenheiro de programação que se pôs a trabalhar nas horas livres enquanto desenvolvia seu doutorado em I.A na Universidade de Washington, é o marcador da virada de perspectiva em matéria de correlação. A mudança de critério de vendas de livros, deixando de lado as consultas a críticos literários e incorporando a proposta de Jeff Bezos da compra de livros a partir da análise das escolhas individuais, customizadas.

Uma verdadeira revolução quanto a vendas de mercadorias se configura, agora tem-se a possibilidade de desvinculação direta dos especialistas a indicar a mercadoria que poderia ser adequada a um cliente específico. O cliente cujos dados informacionais foram capturados, passa a ser analisado com o cruzamento desses dados de modo a identificar o que aquele perfil prefere quanto a possíveis gostos literário, pelas suas próprias escolhas individuais já catalogadas em

sua navegação livre⁴⁰ em plataformas digitais o indivíduo é conduzido ao que lhe agrada num processo automatizado que não carece de interferência ou julgamento humano intermediário.

Diante dessa tecnologia vinculada a estrutura informacional de apreensão do consumidor verificasse a possibilidade de captação e comercialização do que Zuboff (2019) identifica como *superavit comportamental*.

Linden, Smith e York (2003) relatam como se dá a utilização de dados captados sem nenhum propósito, mas que viria a ser o elemento fundamental para a mudança no modo de tratamento que as empresas passariam a dispensar aos dados captados dentro de uma estrutura de análise muito profícua, rentável.

O que parece difícil à aceitação das correlações como algo de relevância cognitiva é o fato de não haver uma teoria que sustenta os resultados bem-sucedidos dessas, e, diga-se de passagem, esse é o *modus operandi* das correlações no sentido de não se preocupar com tal fundamentação teórica, uma vez que os resultados satisfatórios, muitas vezes ligados à esfera das finanças, sustentam a eficiência, o que soa contrário à noção de sociedade do conhecimento.

Há de certo modo ares de perplexidade quanto ao sucesso das correlações exatamente por não conseguirmos captar seu funcionamento, tanto porque não teorizamos, sem uma teoria explicativa, como também não temos uma explicação plausível *a posteriori*. Apenas funciona⁴¹! Não sabemos como operam os mecanismos sofisticados⁴² que fazem as correlações ocorrerem.

Mayer-Schönberger e Cukier (2013) indicam que as correlações nos permitem analisar um fenômeno dado sem de fato explicar o que está ocorrendo efetivamente. E entendem também que as correlações podem ser obra apenas de coincidências. “As correlações nos permitem analisar um fenômeno dado, não esclarecendo quais são seus mecanismos internos, sim encontrando alguma aproximação útil” (MAYER-SCHÖNBERGER; CUKIER, 2013, p. 149). Essa ideia é reforçada ao evocarem o empirista Nassim Nicholas Taleb que afirma não haver certeza com as correlações, apenas probabilidade.

Outra constatação de Mayer-Schönberger e Cukier (2013, p. 153) é a de que: “Quando o número de pontos de dados cresce em ordem de magnitude, também se observam mais

⁴⁰ A assunção de escolha livre pode ser motivo de muitos questionamentos se fizéssemos uma referência mínima a abordagem frankfurtiana relacionada a manipulação da sociedade industrial, pré-sociedade da informação. O nível de manipulação na sociedade de informação, já nos seus primórdios, é muito maior que o da sociedade industrial, portanto, há aqui algumas lacunas a serem preenchidas na suposição dos vendedores de livros. A única certeza, se assim assumíssemos, seria que as vendas de livros aumentam.

⁴¹ Assim como para Hacking (2012) propõe “se bombardeio existe!” o possível aforismo da sociedade da informação pode ser caracterizado como algo do tipo; “Funciona, logo existe” ou “Predizer é poder”.

⁴² Pesquisas recentes começam a desvendar o funcionamento do aprendizado das redes neurais, em “*Explaining the physics of transfer learning in data-driven turbulence modeling*” Adam Subel *et al.* (2022) apontam que abordagens matemáticas de Fourier e uma combinação de filtros passa-baixos, altos e filtros Gabor podem ser a base do aprendizado dessas redes neurais de aprendizado.

correlações espúrias”. Entretanto concluem, que os dados massivos levam a humanidade a quantificar e a fazer uma aproximação otimizada do que seja o mundo.

Agora temos tantos dados a nossa disposição, e tanta capacidade de processamento, que já não temos que escolher laboriosamente uma aproximação ou um pequeno punhado delas (hipóteses ou variáveis) e examiná-las uma a uma. Agora, uma sofisticada análise computacional pode identificar a aproximação otimizada, como fez o Google Flu Trends depois de submeter à prova quase quinhentos milhões de modelos matemáticos.” (MAYER-SCHONBERGER; CUKIER. 2013, p. 155).

Não há mais a necessidade de assunção de hipóteses para se entender nosso mundo numa perspectiva de dados massivos, vaticinam Mayer-Schönberger e Cukier (2013, p. 156). E asseveram que: “As predições baseadas em correlações são o coração dos dados massivos [...] e seu uso vai aumentar”⁴³.

A utilidade dos dados massivos pode ser apontada como o fator que deu crédito ao modo como se estabelecem as correlações, especialmente as que propiciam os retornos financeiros. Entender substancialmente o mecanismo dos *Big Data* e só depois utilizá-los, não parece razoável na dinâmica do *business* do terceiro milênio, problemas de consideração éticas, já detectados, têm sido a tônica da crítica a essa postura⁴⁴.

O *e-commerce* tem ampliado seu nível de faturamento numa escala nunca imaginada. O que tem gerado uma ciranda virtuosa de investimentos nesses setores que agora se deram conta que havia a possibilidade de, ao buscar entender as razões que há por trás das decisões de seus clientes ou potenciais clientes pela via da captação do seu comportamento evidente ou comportamento correlacionado com algo nada óbvio do ponto de vista humano, ampliação do faturamento.

E foi sob esse novo encaminhamento de reconhecimento dos desejos potenciais dos consumidores almejados, utilizando tecnologia de análise de dados massivos, e correlacionando-os com futuras compras, que se fez, ao menos no caso do comércio virtual, o mudar do ‘saber que’ para ‘o porquê’ (MAYER-SCHÖNBERGER; CUKIER, 2013, p. 147).

Certamente essa visão pragmática⁴⁵ contrasta com o que até então tínhamos quanto ao trato do conhecimento, ao menos nas ciências humanas e biológicas onde a busca pelo entendimento das causas é fundamental.

⁴³ Os indicativos de utilização de análise preditiva pela UPS em sua frota de 60.000 veículos nos U.S.A, mudou a troca de peças por 3 anos para um sistema de medir e monitorar peças individualmente o que acabou tendo um resultado muito curioso: “veículos novos tinham peças com defeito!” o monitoramento por peças evitou que se confiasse no “óbvio” evitando milhões de dólares em desperdício e acidentes. (MAYER-SCHÖNBERGER; CUKIER, 2013, p. 147).

⁴⁴ Perguntas básicas quanto a essa postura apressada da utilização dos *Big Data* são facilmente respondidas quando se observa o que se espera de retorno principalmente no setor de finanças.

⁴⁵ Crescimento da Amazon e empresas de e-commerce. Para saber mais: <http://www.businessinsider.com/17-charts-that-show-just-how-scary-amazons-275-billion-business-really-is-2016-3>. Acesso em: 23 fev. 2023.

É preciso observar, entretanto, que nesse momento essas companhias estão avançando do *e-commerce*, que pode ser entendido como início do amplo faturamento com esse modelo de captação de dados massivos, para o *Web Service*⁴⁶ onde a captação de dados pode ter um papel ainda maior, posto que se pode vender tais dados massivos como se fossem diamantes.

No campo da construção do conhecimento a análise computacional por *Big Data* se apresenta como uma proposta alternativa ao modo de fazer ciência, a base racional e empírica migra para um pragmatismo-empírico ou um novo empirismo segundo Sayão e Sales (2019), cujas interpretações vão desde uma complementariedade à ciência à sua rivalidade. Essa rivalidade parece ter um potencial de incentivar a adesão a uma anti-ciência. A atual crise da razão com o embate sobre realismo científico e antirrealismo⁴⁷ é ampliada com a expansão da dinâmica computacional avançando sobre termos como o fim das teorias e os resultados promissores obtidos em pesquisas com aprendizagem de máquina e tecnologias afins.

O que vimos nesse primeiro capítulo, portanto, foi como uma nova abordagem relacionada à utilização de um novo desenvolvimento tecnológico com as ferramentas de *Big Data* tem alterado alguns setores da sociedade, quando não a própria sociedade como um todo. À medida em que as relações humanas têm sofrido mudanças significativas, como podemos exemplificar a partir da configuração de redes sociais em plataformas digitais, nota-se que as tecnologias de informação e comunicação (TICs) conseguiram ao mesmo tempo que aproximaram pessoas ao redor do planeta potencializar discursos de ódio e desinformação. No plano científico, principal tema de nossa investigação, o desenvolvimento de tecnologias de análise estatísticas automáticas, utilizando bancos de dados gigantescos, nunca antes alcançados, desencadeou, além da busca por datificação de fenômenos os mais diversos, a busca por correlações apuradas por essas ferramentas em escalas inimagináveis, gerando previsões as mais incríveis e com acurácia cada vez mais precisa. Ainda que relações espúrias sejam eventualmente tomadas como corretas, o que poderia ter o poder de comprometer a confiabilidade desse modo de estabelecer correlações, isso em nada, entretanto, dificultou o faturamento de bilhões de dólares pelas *Big Techs* do vale do silício, a partir do uso de correlações estabelecidas na análise dos dados da dinâmica comportamental de usuários dessas

⁴⁶ Para saber mais: Amazon Web Services: the secret to the online retailer's future success.

Fonte: <https://www.theguardian.com/technology/2017/feb/02/amazon-web-services-the-secret-to-the-online-retailers-future-success>. Acesso em: 23 fev. 2023.

⁴⁷ MEDEIROS, João Leonardo. Do tsunami antirrealista ao irracionalismo: sobre as raízes da atual crise da razão. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA POLÍTICA, 15., 2020, Salvador. *Anais* [...]. Salvador: SEP, 2020. p. 1-24. Disponível em: https://enep.sep.org.br/uploads/788_1583671153_Artigo_ENEP_2020_IDENTIFICADO_pdf_ide.pdf. Acesso em: 15 ago. 2022.

ferramentas digitais. O efeito desses novos fenômenos, datificação, correlações etc, avançou sobre as práticas científicas de modo a criar um modelo concorrente àquele da investigação clássica, a ponto de se indicar que há um novo empirismo em curso. Isto posto, procuraremos agora verificar em que medida essas novas ferramentas automáticas representam uma perigosa armadilha ao ser humano.

Capítulo 2

A ARMADILHA DUAL DA TECNOLOGIA

1. A origem da tecnologia na armadilha

Ao retomar os estudos e considerações de Philippe Breton (1991), encontramos na armadilha o “protótipo do automatismo” – um elemento esclarecedor para a compreensão da lógica subjacente ao desenvolvimento de todo artefato automatizado.

O primeiro automatismo conhecido não é nem uma máquina, no sentido moderno em que o ouvimos, nem um dispositivo para medir o tempo; entretanto, está em relação direta com o movimento da vida, da morte e do tempo. O protótipo do automatismo é, sem dúvida, a armadilha inventada pelo caçador primitivo, cansado de correr atrás do animal e expor-se a seus ataques mortais [...] O buraco escavado no caminho que o animal utiliza [...] dispensa o caçador de estar presente [...] talvez seja a esperança de provocar o momento, [...] em que o animal viria por sua própria vontade morrer aos pés do caçador” (BRETON, 1991, p. 26).

A lógica da armadilha primitiva, sem sombra de dúvidas, está presente no ciclotron⁴⁸, o caçador/pesquisador não pega o animal/elétron. No entanto, os motores de xadrez contemporâneos, que estudaremos à frente, também parecem reproduzir essa mesma lógica, agora aguardando o animal humano para ser abatido quando dos seus lances nas partidas de xadrez.

2. Os domínios do tempo, aparência e movimento

Segundo Breton (1991), o domínio do tempo, aparência e movimento correspondem a dois princípios de funcionamento: regulação e programação. A regulação referindo-se ao fluxo do tempo e a programação referindo-se à execução de um programa de sequência finita como os teares ou os autômatos de aparência humana.

A história das técnicas do automatismo remonta à antiguidade greco-latina. Ela irá tomar, nos séculos seguintes, dois caminhos estritamente complementares; um deles rumo em direção ao domínio do tempo, o outro em direção ao domínio da aparência e do movimento (BRETON, 1991, p. 27).

⁴⁸ Em 2018 o Brasil inaugurou Sirius uma fonte de luz síncrotron na Cidade de Campinas-SP. “As fontes de luz síncrotron têm em seu coração um conjunto de aceleradores de partículas, especificamente aceleradores de elétrons. Essas grandes máquinas são projetadas para gerar feixes dessas partículas subatômicas e acelerá-las até velocidades altíssimas, muito próximas da velocidade da luz, com movimento controlado.” Fonte: Laboratório Nacional de luz Síncrotron. Para saber mais: <https://lnls.cnpem.br/sirius/> Acesso em: 02 nov. 2023

Tempo, aparência e movimento apreendidos por técnicas, abrem um leque de possibilidades ilimitadas ao produzirem artefatos com a finalidade de imitar as ações humanas, inicialmente apenas as mecânicas, mas que vão adquirir maior sofisticação com o passar dos séculos. Já em meados do século XX, a capacidade de jogar xadrez entra no rol das atividades a serem reproduzidas por uma máquina, expressando o avanço do desejo de reprodução de características humanas por meio das máquinas.

Breton (1991) indica que o século XIII foi o momento em que a busca pelo domínio do tempo deu lugar à busca pela reprodução da aparência e do movimento. Naquele momento a tecnologia de controle do tempo, já de posse dos relógios mecânicos, vai produzir os primeiros autômatos representando figuras humanas.

Breton não dá, a nosso ver, uma resposta completa à pergunta por ele próprio formulada nos seguintes termos, “Por que será que o homem deseja, desde o início da humanidade, construir seres desse tipo [artificiais] e qual sua relação com o futuro da informática?” (BRETON, 1991, p. 35), pois em sua tentativa de respondê-la, na obra *a História da Informática*, ele não faz qualquer menção ao que viria ser, segundo nossa leitura, um importante modelo de teste da inteligência artificial: os motores de xadrez.

O fato de Breton não mencionar o jogo de xadrez em seu livro sobre a história da informática, que foi escrito em 1987, apenas uma década antes daquele que, segundo nossa interpretação, seria o ano zero da inteligência artificial, causa estranhamento. Foi no ano de 1997 que o *Deep Blue II* venceu Kasparov em um *match* oficial de Xadrez. Desde por volta de 1950, entretanto, pesquisadores como Shannon, Turing entre outros, ligados aos estudos de informática, também produziram estudos relacionados ao xadrez, conectando-os a uma possível modelagem ou analogia a capacidades do pensamento, até então exclusivamente humanas, como, por exemplo, a de elaborar estratégias complexas, que têm nesse jogo uma de suas expressões mais reconhecidas.

Não havendo nenhuma menção ao jogo de xadrez na obra de Breton, tem-se a impressão de que o jogo de xadrez não teve qualquer relevância no processo de pesquisa das IAs, o que nos parece uma injustiça. Na história do desenvolvimento da informática, os estudos sobre o jogo de xadrez desempenharam um importante papel na criação das bases tecnológicas que possibilitaram a criação da IA e dos *Big Data*, ou seja, na construção de um modelo que se aproximasse da realização do antigo sonho de uma máquina pensante.

É bastante relevante, parece-nos, a consideração do papel desempenhado pelo jogo de xadrez como modelo de cognição, posto que identificamos na partida de Kasparov com *Deep*

*Blue II*⁴⁹ em 1997 o momento exato em que a ideia de uma máquina que manifesta aspectos do pensamento complexo deixa de existir apenas no mundo dos sonhos.

Considerar esse *match* de 1997 parece ser fundamental para responder questões como aquela posta por Breton, que não esperaríamos ver respondidas por meio de análises de jogos etc. A lógica ali empregada é a mesma utilizada desde a fabricação da primeira armadilha, a criação de um servidor que possa aliviar o homem de trabalhos maçantes, perigosos ou, o que é mais relevante aqui, fazer aquilo que o homem ainda não consegue fazer por si.

3. Armadilha Bit: uma hipótese explicativa, a teoria do duplo-vínculo de Bateson

A teoria batesoniana conhecida como duplo-vínculo, que em linhas gerais detecta o dilema de um indivíduo ao recebe mensagens conflitantes e não tendo como ser bem-sucedido, ao tentar respondê-las, traz uma abordagem qualitativa da informação significativa identificada por Souza e Gonzalez (2019), em contraposição a uma abordagem matemática nos moldes de Shannon e Weaver⁵⁰. Tal abordagem parece lançar luz ao impasse, semelhante, que é vivenciado pelo indivíduo do Século XXI frente à dinâmica informacional da sociedade contemporânea.

A Sistemica Qualitativa começou a se estruturar na década de 1950, quando Bateson desenvolve um estudo interdisciplinar sobre a natureza da informação significativa, com a ajuda de filósofos, psicólogos, antropólogos, biólogos, neurocientistas, entre outros (destacando-se Birdwhistell, Goffman, Hall, Jackson, Schefflen, Sigman, Watzlawick). O que interessa à escola de Palo Alto é o entendimento da dinâmica constitutiva de *padrões informacionais* prenes de significado (que não se reduzem a enormes conjuntos de dados) e de seus possíveis efeitos na ação de organismos contextualmente situados (SOUZA; GONZALEZ, 2019, p 36).

⁴⁹ Super computador da IBM que em 1996 vence a primeira partida contra um humano e na versão do ano seguinte vence o *match*. Iniciando uma nova era dentro da busca de aperfeiçoamento de programas que respondem por si a condições não “definidas” uma vez que o programa precisa fazer escolhas ao longo das atividades propostas, no caso o jogo.

⁵⁰ Em: “Impactos das tecnologias informacionais de comunicação na conduta: contribuições da teoria peirciana de informação” (VICENTINI; PASCOAL; GONZALEZ, 2019, p. 429-445) nos trazem. No artigo “Informação-processo e abdução”, Vitti-Rodrigues, Matulovic e Gonzalez identificam pelo menos cinco planos na análise da informação: metodológico, epistemológico, ontológico, ético e semiótico. No plano metodológico, elas ressaltam que Shannon e Weaver (1949) propõem uma caracterização técnica da medida de informação, em termos de possibilidade de escolhas de mensagens. A Teoria Matemática da Comunicação (MTC) tem como objetivo a comunicação eficiente entre fonte e receptor, medida em termos da redução de incerteza na transmissão de mensagens. Nessa perspectiva, o significado da informação transmitida não é objeto de estudos; na MTC, o termo comunicação diz respeito à emissão e recepção de sinais. Conforme Shannon e Weaver (1949, p. 4), há três eixos de problemas em relação à comunicação: Eixo A, que focaliza problemas técnicos: Com que precisão são transmitidos os símbolos da comunicação? Eixo B, relativo aos problemas semânticos: Com que precisão os símbolos transmitidos emitem o significado desejado? Eixo C reúne tipos de problemas relacionados à eficácia: Com que efetividade o significado recebido afeta a conduta de maneira desejada? Para saber mais: <https://philpapers.org/rec/VICIDT> Acesso em: 18 out. 2022

Ao assumir que os padrões informacionais derivam também de estruturas biológicas, mudanças importantes ocorrem, uma vez que se assume que existem relações qualitativas que influenciam na comunicação e que estão além das considerações históricas ou antropológicas.

Em sua formulação mais geral sobre a natureza da informação, Bateson argumenta que *informação significativa*, presente em inúmeras formas de comunicação entre seres vivos, emerge de relações *qualitativas* (e não apenas numéricas) estabelecidas entre seres vivos e meio ambiente. A complexa dinâmica de relações contextualmente situada engendraria tipos de padrões informacionais, estruturados em várias escalas. Tais padrões, por sua vez, emergem de ações habituais comuns aos organismos que compartilham, não apenas vínculos informacionais e emocionais, mas também aspectos de estruturas biológicas (SOUZA; GONZALEZ, 2019, p. 36-37).

A detecção de padrões oriundos de campos biológicos que contribuem para uma comunicação significativa certifica que a estrutura linguística *per si* não é a essência da comunicação.

[...] Bateson (1979) menciona, por exemplo, o padrão que liga funcionalmente as pinças dos caranguejos e os dedos polegar e indicador nas mãos de humanos; o padrão constituído de dois olhos e nariz no centro do rosto, que liga seres humanos a outros animais, como elefantes, macacos e felinos em geral, permitindo um tipo de vínculo fundamental entre diferentes espécies. Uma vez que a comunicação significativa extrapola o domínio das estruturas linguísticas, estas serão analisadas como um caso particular de tipos de padrões informacionais no domínio da pragmática humana (SOUZA; GONZALEZ, 2019, p. 37).

Padrões informacionais, dentro da teoria de Bateson, podem “fazer a diferença” e influenciar na ação e autonomia dos humanos. Em Vicentini, Pascal e Gonzalez (2019), encontramos o delineamento que conecta o conceito de autonomia com a dinâmica da informação:

Provisoriamente, a ação autônoma, individual e coletiva será caracterizada em termos de graus de autonomia, relativos à informação disponível para um sistema S situado em um contexto histórico ambientalmente auto-organizado. Desse modo, uma caracterização minimalista da ação autônoma é oferecida por Gonzalez: Um sistema S de processamento de informação, biológico ou artificial, será dotado de certo grau de autonomia se pelo menos duas condições forem satisfeitas: (1) S possui informação antecipadora de oportunidades de escolha; (2) S possui capacidade de escolha, independente de pressão externa. (GONZALEZ, 2017, p. 22). Satisfeitas as condições (1) e (2), S será tanto mais autônomo quanto mais independente de pressão externa for a sua instanciação em situações que envolvem escolha, e quanto mais informação, relacionada a cada escolha, estiver ao seu alcance. No plano coletivo, a autonomia da ação humana será considerada em termos da capacidade dos atores sociais agirem de acordo com leis auto-organizadas, pela própria comunidade, que maximizam interesses comuns (VICENTINI; PASCAL; GONZALEZ, 2019, p. 429-445).

Entender que a linguagem proposicional tem papel central nesse processo de comunicação significativa de abordagem semântica é fundamental. Por outro lado, Shannon, cuja abordagem da comunicação é matemática, busca construir a partir do cálculo proposicional uma linguagem artificial para máquinas pela via da lógica de relés conectado com a álgebra

booleana, portanto não considerando o significado como relevante na comunicação. Aqui, portanto, temos contrapontos bem definidos.

Com o advento da linguagem proposicional humana, estruturas dinâmicas, ordenadas em redes de padrões informacionais, possibilitaram a emergência de inúmeros planos de comunicação, gerando *disposições* para a ação de agentes morais, com diferentes graus de autonomia. Nesse contexto informacional, diferenças (entre elementos constitutivos de padrões informacionais) podem fazer diferença (não apenas para a comunicação verbal, mas também no plano da ação individual e coletiva) (SOUZA; GONZALEZ, 2019, p. 37).

Ao se afastar da teoria estritamente matemática de Shannon e Weaver, a sistemática qualitativa dá ênfase ao estudo do significado presente na comunicação, como indicam Souza e Gonzalez (2019, p. 36). Considerar essa abordagem com sistemas qualitativo, é relevante à medida em que a abordagem matemática, concorrente, utilizando de dados massivos com estrutura de análise, alcançou a efetivação de uma máquina que conseguiu processar de modo conjugado a informação armazenada e recombina-la a ponto de vencer um ser vivo em uma atividade eminentemente intelectual – o jogo de xadrez.

Kasparov, mesmo fazendo uso de *informação significativa* em sua interação com o meio ambiente, foi superado no confronto de decisão otimizada por um motor de xadrez. Interpretamos esse acontecimento como sendo um indicativo de que a abordagem matemática conseguiu superar nesse contexto o uso da *informação significativa*, ao conseguir produzir uma máquina que consegue vencer um ser que opera em um mundo de *informação significativa*.

Deep Blue II de 1997, supercomputador da IBM, configurado em uma dinâmica vinculada à teoria matemática da informação de Shannon e Weaver, ao obter êxito computacional atingindo o objetivo de vencer um *match* de xadrez contra o campeão mundial humano Kasparov, se situa, acreditamos, no limite de uma configuração que pode levar em conta a *informação significativa*, isso porque essa máquina ainda é programado por humanos que reveem partidas e modificam programas à medida que as necessidades aparecem. Considerar essa perspectiva é relevante posto que os motores de xadrez posteriores, como LeelaZero e Stockfish, conseguem melhor *performance* que *Deep Blue II* sem serem reprogramados por humanos e operam dentro do que se estabelece como aprendizado de máquina.

O conceito de duplo-vínculo da Sistemática Qualitativa, por sua vez, é a hipótese que Souza e Gonzalez (2019) encontram para explicar o motivo da utilização das tecnologias da informação pelos indivíduos, mesmo cientes que essas tecnologias interferem em suas ações autônomas:

Um pressuposto basilar da *Sistêmica Qualitativa*, de especial interesse para nós, é a conhecida hipótese batesoniana do *duplo-vínculo* (*double-bind*), segundo a qual

relações de dependência entre seres vivos se expressam através de padrões informacionais, muitas vezes contraditórios e conflitantes, que condicionam, por meio da repetição, suas ações. [...] É a partir desse pressuposto que investigamos o problema P2, sobre possíveis implicações da manipulação de *Big Data* na ação autônoma, focalizando os duplos vínculos que parecem estar sendo estabelecidos na contemporaneidade entre usuários das TICs (SOUZA; GONZALEZ, 2019, p. 38).

A dinâmica do duplo-vínculo se verifica na sociedade da informação à medida em que, como observam as autoras, traz facilidades concernente ao acesso à informação por um lado, mas também a invasão de privacidade e um conjunto de desinformação associada tal como o discurso de ódio por exemplo. Cria-se um ambiente conflitante quanto aos interesses dos indivíduos que se desorientam, o que só faz verificar o diagnóstico de Bateson como assevera Souza e Gonzalez:

No que concerne aos graus de autonomia individual e coletiva, nossa hipótese é que vivenciamos atualmente uma relação de “duplo vínculo”. Por um lado, as TICs propiciam, no plano individual, inúmeras facilidades; o acesso atraente e eficiente à informação enciclopédica disponível na Internet, por exemplo, libera os indivíduos da penosa necessidade de memorizar dados necessários à resolução de problemas. Elas também possibilitam a desejada comunicação, quase imediata, entre pessoas de várias culturas, idades e gêneros. Por outro lado, vivenciamos a invasão de privacidade, de bullying [...] (SOUZA; GONZALEZ, 2019, p. 38).

O Diagnóstico é preciso, pois que identifica causa e consequências. A sociedade da informação, criada pelas tecnologias da informação, produz um ambiente perfeito para se inventar necessidades para os seus integrados. O ambiente huxeliano de admirável mundo novo surge no horizonte a medida em que só os selvagens estarão fora do sistema, para o bem ou para o mal. Por outro lado, o avanço do colonizador é bem mais rápido que qualquer plano pensado até mesmo na ficção científica. Qual a idade mínima que as crianças estão utilizando um celular na contemporaneidade e qual a consequência a saúde delas?⁵¹

É nesse contexto que recursos de análise de *Big Data* permitem que empresas como a Amazon e a Netflix, por exemplo, “criem necessidades” e antecipem os desejos de seus clientes, que nem sempre possuem condições econômicas de compra, comprometendo os graus de autonomia de suas ações (SOUZA; GONZALEZ, 2019, p. 39).

Entre o avanço de acesso à informação enciclopédica e a invasão de privacidade o quadro apresentado não é nenhum pouco emancipatório:

[...] e uma uniformidade cansativa, pouco criativa, de comportamentos no ambiente digital, promovida pela ubiquidade das TIC's que tendem a acelerar e padronizar as atividades cotidianas, sobrecarregando os indivíduos com massiva quantidade de informação alienante (SOUZA; GONZALEZ, 2019, p. 39).

⁵¹ Entre os vídeos com mais visualizações no *Youtube*, em primeiro lugar: *Baby Shark Dance* com 12 bilhões de visualizações há 6 anos. Pesquisado em: 05 mar. 2023.

Em quarto lugar: *Masha and bear* com 4.5 bilhões de visualizações há 11 anos. Pesquisado em: 05 mar. 2023.

Cruzando os dados com relação ao duplo-vínculo nos campos éticos e matemáticos conseguimos perceber que o que Kasparov fez pode ser enquadrado como “vítima” do duplo-vínculo. O Grande Mestre possibilitou a IBM a datificação de seu modo de jogar à medida em que ele Kasparov também utilizava da tecnologia da informação para aperfeiçoar seu estilo de jogo.

4. A nova maneira de faturamento e as suas consequências na Economia e Política

A utilização das tecnologias de processamento de dados massivos tem proporcionado as corporações vinculadas a tecnologia da informação a obtenção de muito dinheiro, o crescimento do faturamento das gigantes desse setor dá-se de um modo impensável a algumas décadas atrás: Google⁵², Amazon⁵³, Facebook⁵⁴; essas três em especial apresentam um crescimento de curva caracterizada como exponencial.

Zuboff (2019) aponta a empresa Google como precursora da utilização de dados massivos com um dinâmica de faturamento, batizada por ela de capitalismo de vigilância⁵⁵. Diferente do que era feito em matéria de captação de recurso, o comportamento humano passou a ser a *comodity*, tal estratégia foi seguida, rapidamente por outras corporações, tais como Amazon e Facebook etc, ligadas ao vale do silício e à tecnologia da informação. Nas palavras da filósofa: “As capacidades da máquina de inteligência do Google se alimentam de superavit comportamental, e quanto mais superavit consomem, mais exatos os produtos de predição resultantes” (ZUBOFF, 2019, p. 116).

Como não havia regulamentação alguma para o que se estava fazendo com os dados captados dos usuários, o superavit comportamental como definiu Zuboff, seria o diamante a ser minerado livremente pelas grandes corporações do setor de informática. Facilitada a captação dos dados comportamentais privados, a análise dos desejos humanos seguiu-se. A transformação desse superavit comportamental em retornos financeiros líquidos e certos às empresas envolvidas com essas tecnologias foi rápida. A matéria prima “dados” foi identificada

⁵² Faturamento Google: 2002-2021

Fonte: <https://www.statista.com/statistics/266206/googles-annual-global-revenue/> Acesso em: 22 abr. 2022

⁵³ Amazon faturamento; 2004-2021

Fonte: <https://www.statista.com/statistics/266282/annual-net-revenue-of-amazoncom/> Acesso em: 22 abr. 2022

⁵⁴ Facebook faturamento. 2009-2021.

Fonte: <https://www.statista.com/statistics/268604/annual-revenue-of-facebook/> Acesso em: 22 abr. 2022

⁵⁵ O modus operandi do capital é simples: migra do roubo como foi aludido por Marx, vai para a continuação do roubo por Arendt, chega em como Harveley com definição de acumulação por despossessão e culminando na definição de Zuboff como despossessão digital. Mas o ápice é: “Para que a Google pudesse afirmar e explorar sua liberdade, a democracia teria de ser mantida à distância” (ZUBOFF, 2019, p. 122). Nos anos seguintes ao diagnóstico zuboffiano a democracia fora atacada de fato, em especial nos E.U.A e Brasil.

só faltava manufacturar: “‘Extração e análise de dados’, escreve Varian, ‘é do que todo mundo está falando quando se refere a *big data*’. ‘Dados’ são a matéria-prima necessária para os novos processos de manufatura do capitalismo de vigilância” (ZUBOFF, 2019, p. 82).

A partir do êxito da utilização dos *Big Data*, por essas empresas acima mencionadas, há a sugestão, talvez apressada⁵⁶, de Mayer-Schönberger e Cukier (2013), sobre aplicar essas mesmas tecnologias, em diagnósticos de doenças e recomendações de tratamentos, bem como a identificação de delinquentes antes mesmo que cometam crimes.⁵⁷ Aqui destaca-se os impasses das “contribuições de recurso de análise de *Big Data*” aludidos por Souza e Gonzalez (2019) sobre a utilização de dados massivos quando ignoram contextos diversos.

Nas ciências humanas, o emprego otimista de técnicas de *Big Data* ainda encontra resistências (justificadas) quanto ao valor de cálculos estatísticos e de correlações descontextualizadas na análise de problemas, cuja compreensão requer informação de subsídios socioculturais, contextualmente situados (SOUZA; GONZALEZ, 2019, p. 43).

A democracia é caracterizada, por Zubbof, como um estorvo aos interesses dessa nova era a que chamou de capitalismo de vigilância, a democracia é atacada e a consideração pela diversidade multicultural e seus contextos se esvaem. Mas em princípio o ataque é dissimulado pela “bandeira da liberdade de expressão como justificativa para um “progresso” tecnológico desobstruído [...] Zuboff (2019, p. 128). Tal como fizeram os “magnatas corruptos da Gilded Age”⁵⁸ temos agora os “anjos tronchos do vale do silício”⁵⁹ visando poder e dinheiro, muito dinheiro e muito poder.

A utilização dos dados massivos captados do indivíduo e transformado em lucratividade, pode ter outras consequências para o indivíduo, como, por exemplo, a perda da liberdade. Harari⁶⁰ (2021) alerta para o risco do humano ser um “animal hackeável”.

⁵⁶ Em 2018 o cantor Gilberto Gil refez a música “Pela Internet” corrigindo a posição apologética que ele teve em 1996 com relação à internet. “Nessa nova letra, a dose apologética diminuiu e a crítica aumentou. É natural que assim seja, porque a internet virou um pandemônio, um estímulo a esse narcisismo individualista que se desdobra em política de ódio.”

Fonte: <https://oglobo.globo.com/cultura/musica/gilberto-gil-lanca-nova-versao-de-pela-internet-reclama-de-haters-me-mataram-duas-vezes-22347964> Acesso em: 12 jun. 2023

⁵⁷ No livro ficcional: *Minority Report* de 1956, filmado em 2002, temos uma proposta bem similar; divergência com o tema aqui abordado é que na peça de ficção existem seres “humanos” que fazem precognição e que vêm o futuro.

⁵⁸ No final do século XIX nos E.U.A. houve muita concentração de riqueza e a ‘era dourada’ marca a riqueza de uma minoria de magnatas opondo-se à extrema pobreza de boa parte da população.

O livro: “*The Price of Inequality: How Today's Divided Society Endangers Our Future*” de Joseph Stiglitz de 2012, ajuda na compreensão da questão relacionada ao acúmulo de riqueza e poder nos E.U.A.

⁵⁹ Referência à música de Caetano Veloso ‘Anjos Tronchos’ que aponta os poderosos do vale do silício como sabotadores das democracias mundo afora.

⁶⁰ Professor do Departamento de História da Universidade Hebraica de Jerusalém. Em 2021 concedeu à Companhia das Letras a entrevista que segue:

Por Beatriz Cezar: “Segundo ele, a tecnologia – que tende a automatizar o cotidiano e a permitir decisões baseadas em algoritmos – tem o poder de predizer e estimular condutas, mas ao mesmo tempo poderá ser usada, caso a

Ao que tudo indica o “imperativo da extração” identificado por Zuboff, traz consequências muito intrigantes⁶¹ e a médio prazo alarmantes, quanto “a captura de superavit comportamental e a aquisição de direitos de decisão” (ZUBOFF, 2019, p. 155).

A extração de dados avança numa velocidade que torna o mundo um lugar sem fuga⁶². Ao ser “monopolizados” pela operação de datificação da própria experiência o humano acaba por gerar a *comodity* mais valiosa da sociedade da informação que é a própria experiência individual.⁶³”

Nesse quadro somos nós que somos “monopolizados”. Nós somos a fonte da cobiçada mercadoria; nossa experiência é o objeto da extração. Com o capitalismo de vigilância migrando do vale do silício para uma gama de outras empresas e setores, aos poucos nos encontramos num mundo sem fuga, “monopolizados” por operações de despossessão que vão convergindo, se sobrepondo e se expandindo sem piedade” (ZUBOFF, 2019, p. 159).

Das muitas ações para monetizar o comportamento humano, duas são bastante peculiares:

1) Sem “autorização” para extrair, com autorização para faturar!

A coleta de dados massivos por plataformas digitais, que precisam de autorização do usuário, compõe uma das fontes de entrada para um enquadramento do indivíduo e mais grave ainda o coloca como fornecedor de dados, ou seja, os dados coletados são os do indivíduo que ao experienciar o mundo vai deixando um rastro de informações sobre a sua trajetória que garantirá a criação, pelos rastreadores, da armadilha perfeita para capturar e ou enquadrar essa espécie⁶⁴. O caso é tão assustador que até mesmo entre as grandes corporações quem ameaçar essa hegemonia de captação de dados vai ser punido na forma do mercado; Zuboff localiza a batalha judicial entre Skyhook e Motorola quando essa última quis substituir o serviço gratuito de localização do Google. Por e-mail o vice-presidente do Mobile Google conclui: “insistindo

sociedade assim o decida, para fiscalizar governantes e controlar os desvios de instituições privadas. Harari advertiu que a liberdade vem enfrentando um desafio totalmente novo na História da Humanidade, pois atualmente a ameaça está vindo de impérios digitais e de laboratórios de inteligência artificial. De acordo com ele, o ser humano passou a ser um “animal hackeável”, que pode ser decifrado por sistemas externos.” Para saber mais: <https://digitais.net.br/2020/05/inteligencia-artificial-ameaca-liberdades-diz-harari/> Acesso em: 30 out. 2021.

⁶¹ O dilema do motorista de caminhão: as empresas de transportes estão/vão captar todo o conteúdo de dirigibilidade desses motoristas nas estradas depois transformar em programas para carros autômatos! “Sem” consentimento do motorista! Resta saber onde isso vai ser posto em prática primeiro: China, E.U.A ou Brasil? “Não é o carro; são os dados comportamentais extraídos do ato de conduzi-lo” (ZUBBOF, 2019, p. 158).

⁶² Nesse cenário nem os selvagens huxelianos escapariam.

⁶³ Por exemplo, fazer um excelente caminhoneiro cruzar seu país com uma carga muito perigosa, no entanto, inexistente na realidade; mas como motivador das ações cuidadosas do motorista experiente; feito isso os dados extraídos passam a configurar bons programas de carros autômatos. Zuboff (2019) deixa muito claro que não se trata de coisificação, mas de extração da experiência, não se quer o indivíduo, esse será só a carcaça que sobra como o elefante que continha o marfim.

⁶⁴ Não à toa pesquisadores ligados ao comportamento animal como Pentland formam a base científica da estruturação desse capitalismo de vigilância.

que a interrupção da coleta de dados do Google era uma “questão inadmissível” (ZUBOFF, 2019, p. 161).

Câmeras de segurança tanto privadas como públicas também contribuem para esse enquadramento datificante, que fica ainda mais evidente quando da constatação de registros em instituições públicas ou privadas que armazenam informações sobre o indivíduo que vão desde suas características físicas-genéticas, a sua situação financeira ou social e política. Tudo isso sem supor que esses dados podem ser criminosamente adquiridos por outros criminosos como hackers o que coloca o usuário em uma situação de vulnerabilidade jamais vista. Ainda mais danoso é o fato de que boa parte dessa captação de dados do indivíduo seja realizada sem a autorização do usuário, ou quando a tem, como no caso dos aplicativos de redes sociais, por exemplo, essas empresas certificam-se de colocar em seus termos de adesão a autorização pelo usuário para poderem usar seus dados como bem lhe aprouver. Zuboff, percebendo essa dinâmica, aponta que exatamente por não haver uma regulamentação bem definida quanto ao que pode ou não ser feito com os dados do usuário, o capitalismo de vigilância⁶⁵ pôde ser desenvolvido rapidamente; o que pode ser percebido pela velocidade de seu crescimento e ampliação de faturamento que setores ligados às tecnologias de dados obtiveram. Outro fator agravante pode ser identificado nas redes sociais, onde os usuários não se dão conta de que sua privacidade se esvai de modo suave, despretensioso, mas o enquadramento fica cada vez mais preciso pelos “donos do modo de produção dessas redes sociais”.

2) Sem liberdade após a captação

Aqui podemos *en passant* apontar que se vislumbra um horizonte de controle total quanto ao que pode ser feito com esses dados à medida que eles podem realimentar um sistema de controle de nossas ações, desejos e pensamento como nunca visto antes; nem mesmo numa sociedade de massa que potencializou regimes autoritários como o fascismo e o nazismo esse controle era considerado como possível. Ao que tudo indica o cenário não poderia ser de boas expectativas quanto às liberdades individuais e à diminuição das desigualdades sociais, essas últimas têm sido ampliadas, posto que o indivíduo que não se deixa enquadrar nessa dinâmica de captação de dados não é nem mesmo considerado um cidadão⁶⁶.

⁶⁵ Conceito de Zuboff que será abordado à frente.

⁶⁶ Uma situação paradoxal: se o cidadão não tiver seu registro documental deixa de sê-lo, se tiver o registro documental abre o caminho para uma futura perda de liberdade à medida em que seus diversos tipos de dados vão compor a captação-datificação de sua própria vida. Um caso muito curioso de exclusão social foi revelado quando da necessidade do cadastro nacional de brasileiro para o recebimento do auxílio emergencial, um benefício financeiro criado para garantir renda mínima aos brasileiros em situação vulnerável durante a pandemia do Covid-19. A reportagem “Invisíveis da Silva – O drama das pessoas sem documento no Brasil” retrata a realidade da exclusão documental no Brasil do início do século XXI.

Por outro lado, uma dimensão pior que qualquer previsão frankfurtiana dá-se na medida em que esse indivíduo nada mais é que a matéria prima de um sistema que o quer vivo e experienciando o mundo para que possa coletar os dados de suas experiências perpetuando assim um sistema de retroalimentação.

O indivíduo é o meio para a lucratividade, sem ele não há lucro, e ele pode e deve ser livre para que nessa liberdade datificante a exploração de seus dados continue ocorrendo, só não pode deixar de ser monitorado, uma vez que é por aí que se monetiza sua experiência, seja na terra, na água ou no ar. A captação dos dados do indivíduo parece não encontrar limites enquanto esses estiver vivo.

As corporações já sinalizaram que podem interferir e controlar as atividades humanas como indica Zuboff quando, ao captarem os desejos dos usuários, acabam direcionando e estimulando seus comportamentos, para a realização de seus próprios interesses econômicos. Identificando os desejos dos usuários, a partir da captação dos dados coletados em diversas plataformas digitais sem que esses saibam e direcionando o consumo através de estímulos subliminares, é criada uma sequência viciosa de captação-mapeamento-estímulo-consumo muito mais sofisticada e cirúrgica que qualquer indústria do marketing almejou.

Uma importante contribuição de Zuboff é desvendar como acontece o fortalecimento das corporações que formam o núcleo duro dessa sociedade da informação bem como o expediente traçado por elas. Zuboff descreve quem são as corporações que formam “as fortificações que cercam o castelo”, em especial o Google, que tem um *modus operandi* bem-marcado e visível e que em linhas gerais é composto por 4 partes bem simples: 1-Eleger políticos, Obama. 2- Rotacionar funcionários técnicos nas agências estatais e vice-versa. 3- Participar dos lobbies, 18 milhões de dólares só em 2018 com essas atividades. (foi assim que o carro autômato do Google ganhou as ruas). 4- Se infiltrar e influenciar as agências de pesquisa acadêmica. Segundo Zuboff; “O Washington Post descreve o Google como um “mestre de influência em Washington” e comenta a sutileza como a empresa apreende e dirige a própria narrativa” (ZUBOFF, 2019, p. 149).

Nos E.U.A o avanço da captação de dados pelas corporações do setor de informática aproveitou-se da desregulamentação. Essa facilidade despertou interesse das organizações governamentais que usando o 11 de setembro como uma desculpa, uma vez que, já estavam interessados nesse caminho de vigilância desde 1997, adentram fortemente nessa frente

A tese de doutorado de Escóssia (2019) aborda a questão. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/27459/Tese%20Fernanda%20da%20Esc%c3%b3sia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 abr. 2023.

seguindo os passos das corporações e num primeiro momento se associando a elas. A CIA⁶⁷, como aponta Zuboff, faz de tudo para se aproximar do no Google bem como ter acesso irrestrito aos dados como essas corporações tiveram: “As agências desejam a ausência de legislação desfrutada por empresas como o Google” (ZUBOFF, 2019, p. 142). Bem como:

A necessidade governamental de fugir de uma supervisão constitucional, argumenta o estudioso jurídico Jon Michaels, leva a colaborações secretas de inteligência público-privado que tendem a ser “orquestrada em torno de apertos de mão em vez de formalidades jurídicas, tais como mandados de busca, e podem ser arranjadas dessa maneira para fugir de supervisão e, às vezes, para desafiar a lei” (ZUBOFF, 2019, p. 142).

A batalha do congresso brasileiro para aprovar o PL 2630, conhecido como PL das “*Fake News*”, vem de encontro à percepção de que o poderio das *Big Techs* tem extrapolado a legalidade sem ser responsabilizado pela desinformação que disseminam em escala gigantesca e cujos resultados têm sido percebido como motivadores de erosão à Democracia.

5. Vigiar e manipular: dados entram (*input*), manipulação sai (*output*)

A utilização de técnica behaviorista associada a técnicas de tentativa e erro em escalas gigantes, segundo Zuboff (2019), fizeram com que os engenheiros de computação começassem a encontrar possibilidades de canalizar as informações que fluíam do sistema informatizado para dele retirar algumas correlações que se verificaram exitosas, como foi o caso das indicações de livros feitas pela Amazon. Os especialistas em literatura foram afastados da trama de sugestão de leituras de livros e pior que isso identificados como estorvos se comparados com a dinâmica atualizada de escolha de livros feitos a partir dos desejos individualizados. Seria como se os especialistas não só não fossem mais necessários como deveriam ser retirados da linha de produção, onde antes os especialistas literários geravam um consumo adequando ou um consumidor satisfeito, agora as máquinas por si conseguem fazer indicações muito mais precisas que esses especialistas. A novidade, que sem sombra de dúvida é assustadora, coloca agora um dilema indissolúvel ao modo como se entendia o conhecimento: mediado por especialistas. Talvez um pouco mais evidente fique posto a substituição de tradutores de línguas por programas; o que não altera muito a questão posto que se trata da mediação das máquinas em atividades que antes supúnhamos impossíveis.

Novamente Zuboff parece localizar com precisão o agente sintetizador dessa era: Alex Pentland.

⁶⁷ Zuboff observa que até mesmo agentes da CIA entendem a impossibilidade de combater essas corporações e se alinham a ela em 1997. “A CIA precisa nadar no Vale” (ZUBOFF, 2019, p. 139).

As qualificações acadêmicas e a loquaz inteligência de Pentland legitimam uma visão social que repelia e alarmava intelectuais, funcionários públicos e a população em geral apenas algumas décadas atrás. O mais notável é que Pentland “completa” Skinner, satisfazendo sua visão social com big data, instrumentação digital ubíqua, matemática avançada, teoria abrangente, numerosos coautores respeitados, legitimidade institucional, pródigas verbas e amigos corporativos em altas posições (ZUBOFF, 2019, p. 472).

É bem notado por Zuboff o fato de que a sociedade não lhe ofereceu resistência alguma:

[...] O impressionante é que Pentland não atraiu uma rejeição mundial, uma repulsa moral nem a pura repreensão que outrora recaiu sobre o declarado behaviorista de Havard. Só esse fato sugere a profundidade do entorpecimento psíquico ao qual sucumbimos e a perda do nosso senso de direção coletivo (ZUBOFF, 2019, p. 472).

E liquidando a fatura Zuboff desmascara o criador do *Big Other*:

Pentland valida o impulso instrumentário com pesquisa e teoria que são audaciosamente fundamentadas no raciocínio moral e na epistemologia de Skinner conforme capturadas pelo ponto de vista do Outro (ZUBOFF, 2019, p. 472).

Aqui o conceito Outro capta a visão perspectivada, de cima, do espaço, superior, “a visão do olho de Deus” de Pentland que é comparada por Zuboff com a perspectiva de Jane Goodall que ao pesquisar gorilas os entende como “um de nós” e não como a negação de si. Tentando, talvez, justificar a instrumentalização pretendida sobre os demais humanos, Pentland tenta reduzir a dignidade daqueles que ele irá objetivar nesse processo.

E, sintetizando em pouquíssimas palavras o que Zuboff constatou, chegamos à seguinte situação, que Pentland como sacerdote dessa sociedade potencializou:

O capitalismo de vigilância é o titeriteiro que impõe sua vontade por meio do aparato digital ubíquo. Agora dou ao aparato o nome de Grande Outro: é o fantoche perceptível, computacional, conectado que renderiza, monitora, computa e modifica o comportamento humano (ZUBOFF, 2019, p. 427).

E, se quisermos a síntese da síntese, podemos apelar para uma definição quase aforística, mas novamente certa de Zuboff sobre a sociedade do capitalismo de vigilância: Você não é o produto, você é a carcaça abandonada. O “produto” deriva do superávit comportamental arrancado de sua vida (ZUBOFF, 2019, p. 429).

De qualquer modo algo diverso entra em cena. O consumidor com as sugestões de produtos que as plataformas digitais⁶⁸ lhe encaminham, acertadamente e não por acaso, é

⁶⁸ Orbitando o conceito de volição, ação pela vontade, é possível identificar as sugestões oriunda de máquinas no artigo: “*Artificial Intelligence and the Future of Work*” de Thomas W. Malone, Daniela Rus, e Robert Laubacher. A função prescritiva delinea o que são as sugestões das máquinas: “A função de um aprendizado de máquina o sistema pode ser descritivo, o que significa que o sistema usa os dados para explicar o que aconteceu; preditivo, significando que o sistema usa os dados para prever o que vai acontecer; ou prescritivo, o que significa que o sistema usará os dados para fazer sugestões sobre qual ação tomar.” (MALONE; RUS; LAUBACHER, 2020, p. 6). Ver também o conceito de neuroeconomia.

agradado⁶⁹. Na outra ponta o engenheiro da computação afirma que suas máquinas estão peneirando o que seu cliente quer e precisa de modo eficiente. A ação dessa tecnologia de identificar o desejo do cliente nos dados que ele mesmo forneceu afasta a necessidade de um especialista humano para a realização dessa tarefa.

A ferramenta tecnológica situada entre o indivíduo e seu objeto desejado consegue ser mais eficiente que um especialista humano. A ubiquidade das máquinas parece responder parte do porquê dessa eficiência, Zuboff traz clareza a essa abordagem como veremos a frente.

Entender o funcionamento da estrutura do capitalismo de vigilância em seu segmento de Market digital e o *modus operandi* de vendas de produtos da sociedade da informação é útil em nossa pesquisa. Na medida em que entendemos que o processo de datificação do jogo de xadrez partiu da programação de computadores com auxílio de especialista no jogo, os Grandes Mestres, concomitante ao armazenamento nos bancos de dados dos motores de xadrez de partidas memoráveis, vai-se compreendendo que há muita similitude nas atividades que procuram informatizar as atividades humanas, como jogar xadrez ou vender livros e que uma estrutura informacional adequada consegue atingir tais objetivos.

No caso do jogo de xadrez era preciso captar os dados das jogadas das partidas registradas nos diversos torneios e construir um sistema que otimizasse as escolhas das jogadas em um tempo exequível, com o decorrer dos avanços das tecnologias de computação nem isso era mais necessário, captar dados do mundo, encontrado o padrão⁷⁰ de funcionamento do jogo pelo aprendizado de máquina tudo se resolveu a favor das máquinas.

6. A ubiquidade da tecnologia

A utilização de uma base científica predominantemente matematizada revela o alicerce dessa dinâmica de dados massivos⁷¹ denominada *Big Data* e que repercute nas interações

⁶⁹ Essa dinâmica já tem caracterização sistematizada de Clusterização neologismo que advém de Cluster, uma arquitetura em computação para agrupamento. Onde se organiza, agrupando e caracterizando os dados de acordo com propriedades comuns.

⁷⁰ É aqui que mora o perigo, se entendermos que nossa individualidade pode fornecer ou ser abstraída de um padrão detectado por máquinas, nem nossos dados de captação serão mais necessários extrair, uma vez que estamos localizados num espectro bem definido de comportamento dada nossas características. Identificado alguns padrões humanos de comportamento: *game over*, controle total!

⁷¹ Esse alicerce pode estar viciado já na caracterização enviesada pela própria incrementação algorítmica-matemática que nos humanos fazemos, com nossas perspectivas enviesadas, preconceituosas etc. como aponta Cathy O'Neil em seu livro "*Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy*" (2016). Há de fato um enviesamento a partir de um racismo estrutural como assevera O'Neil: "O racismo, no nível individual, pode ser visto como um modelo preditivo zumbindo em bilhões de mentes humanas em todo o mundo. É construído a partir de dados defeituosos, incompletos ou generalizados." (O'NEIL, 2016, p. 26).

concretas⁷². Ligada a ciência empírica e concomitantemente associado a teorias bastante específicas que envolvem estatística, álgebra bayesiana e uma série de tecnologias. Também essa nova ordem é considerada uma nova tecnologia. Algumas dessas teorias, portanto, sustentam as inferências e consequências que são extraídas dessas práticas exitosas de minerar milhões de dólares dos clicks ou olhares dos consumidores-usuários-fornecedores.

Mas quanto mais exitosas são as ações oriundas da análise dos dados massivos na perspectiva econômica, mais comprometidas ficam as investigações científicas sérias, principalmente quanto a saber se as origens do processo/resultado atribuídos aos dados massivos são de uma prática não viciada. O capitalismo de vigilância, como define Zuboff, entendido como emergente desse novo mundo é construído à base de pilhagem de dados que são as experiências individuais dos usuários que alimentam esse sistema de captação dia e noite, dormindo ou acordado esteja o sujeito-digital⁷³. Ou seja, embora as teorias matemáticas possam reivindicar uma neutralidade quanto aos objetivos visados em suas pesquisas, essa neutralidade epistemológica auto requerida não se sustenta a medida em que as ciências correlatas na formatação da sociedade da informação, tais como estatística e análise de dados, por exemplo, são a base do assalto a liberdade e autonomia do indivíduo.

A captação dos fenômenos do mundo natural exige que as tecnologias da sociedade da informação tornem-se ubíqua. À medida em que sensores que detectam, analisam e transmitem informações são instalados em muitos lugares bem como passam a serem vestível, tem-se a circunscrição do mundo e, conseqüentemente, melhora da predição. Para reforçar essa lógica de captação de dados as corporações imprimem a necessidade de adoção de sensores do tempo, do espaço, do biológico e se possível do onírico. Zuboff busca em Searle, no conceito de “declaração”, elementos para entender o que as corporações estão fazendo quando dizem “o que é o mundo”: [...] uma declaração é uma forma particular de falar e agir que estabelece fatos a partir do vazio, criando uma realidade onde não havia nada [...] descrever o mundo como se uma modificação desejada já fosse verdade (ZUBOFF, 2019, p. 208).

Assim como os invasores espanhóis fizeram nas Américas, Zuboff põe o Google na mesma posição de impor declarações por meio de “requerimentos”, editos monárquicos aos nativos que desconhecem quem se apresenta como a lei e tudo o mais. As 6 declarações da Google cumprem, segundo ela, esse papel pela via dos “acordos de termos de serviço”:

Nós reivindicamos a experiência humana como matéria-prima gratuita a se pegar...

⁷² Vale lembrar a movimentação econômico-financeira aqui envolvida que tem movido o mundo de diversas formas: as expansões de fibra ótica podem ser aqui mencionadas.

⁷³ Esse sujeito está situado ou sitiado literalmente entre o coisificado e o reificado, está entre 0 e 1. Na verdade, no diagnóstico zuboffiano, restará “só a carcaça”.

...convertê-la em dados comportamentais.
 ...possuir os dados comportamentais derivados da experiência humana.
 ...saber o que o conteúdo dos dados revela.
 ...decidir como usamos nosso conhecimento.
 Nosso direito de pegar, possuir, saber e decidir nos conferem nosso direito às condições que preservam nossos direitos de pegar, possuir, saber e decidir. (ZUBOFF, 2019, p. 210).

A conclusão é simples: “Esses invasores do século XXI não pedem permissão; eles avançam, cobrindo a terra devastada com práticas de falsa legitimação.” (ZUBOFF, 2019, p. 211).

Aquilo que Zuboff chama de ‘texto sombra’, por exemplo, também elucida muito bem o *modus operandi* da sociedade da informação vigente:

O texto sombra é uma crescente acumulação de superavit comportamental e suas análises, e diz mais sobre nós do que podemos saber acerca de nós mesmos [...] Nesse texto, a nossa experiência é pensada como matéria-prima a ser acumulada e analisada como meio para finalidades de mercado de outros” (ZUBOFF, 2019, p. 218).

Aqui exatamente encontramos uma diferença substancial do modelo anterior de manipulação de opinião pública, onde, por exemplo, um Roberto Marinho, dono das organizações Globo, dizia sem titubear no *The New York Times*: “*I use this power*”⁷⁴ quando declara que intervém na política brasileira no final do Século XX. No caso atual muitas coisas mudaram: “Ainda mais desconcertantes são as maneiras pelas quais os capitalistas de vigilância aplicam o que aprendem a partir do exclusivo texto sombra para moldar o texto público de acordo com seus interesses.” (ZUBOFF, 2019, p. 218).

O diagnóstico da falta de meios para combater essas novas práticas de manipulação justamente onde se poderia fazê-la na educação é preocupante:

O resultado é que a divisão da aprendizagem é tanto o princípio ascendente de ordenamento social na nossa civilização de informação e já um refém da posição privilegiada do capitalismo de vigilância quanto compositor, dono e guardião dominante dos textos. A habilidade do capitalismo de vigilância de corromper e controlar esses textos produz assimetrias sem precedentes de conhecimento e poder que operam da exata maneira como Durkheim temia: as rédeas relativamente soltas dadas a essa forma de mercado e o caráter ilegível, de modo inerente, de sua ação possibilitaram-lhe impor o controle substancial sobre a divisão da aprendizagem extrínseca à nossa consciência e sem meios de ser combatida.” (ZUBOFF, 2019, p. 219)

⁷⁴ Entrevista de Roberto Marinho ao N.Y.T em 1987. Fonte: <https://www.nytimes.com/1987/01/12/world/rio-journal-one-man-s-political-views-color-brazil-s-tv-eye.html?searchResultPosition=2> Acesso em: 03 nov. 2021.
 Tese relevante sobre a rede globo: <https://www.historia.uff.br/stricto/td/1441.pdf> Acesso em: 03 nov. 2021.
 Artigo que mostra como era ANTES (construção social da realidade): A construção social da realidade no jornalismo: uma análise a partir do embate Globo versus Record. Lauro Almeida de Moraes. Mestre em Cultura e Turismo pela Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus (BA).
 Para saber mais: https://www.faminasbh.edu.br/upload/downloads/20131227161440_406521.pdf. Acesso em: 19 nov. 2021.
 AGORA a construção da realidade É (na divisão da APRENDIZAGEM) (ZUBOFF, 2019, p. 219)

Essas empresas capitalistas de vigilância acumulam um poder desproporcional a possível resistência que se poderia opor a elas: “Elas sabem muita coisa sobre nós, mas o acesso que temos ao conhecimento delas é escasso: oculto no texto sombra e lido somente pelos novos sacerdotes, seus patrões e suas máquinas” (ZUBOFF, 2019, p. 225).

O veredito quanto quem é quem e o que significa às ameaças as profissões quase que deixa de fazer sentido, o nível de alienação ultrapassa o fazer, no sentido de construir algo relacionado ao trabalho. O que está sendo ameaçado é a nossa existência. Enquanto há um horizonte de expectativa quanto a uma possível singularidade advinda do maquinal, vai-se desintegrando o humano na realidade concreta.

Da forma como as coisas estão hoje, são as corporações capitalistas de vigilância que conhecem. É a forma de mercado que decide. É a luta competitiva entre os capitalistas de vigilância que decide quem decide. [...] Nós fomos pegos de surpresa porque não havia como poder imaginar esses atos de invasão e desposseção (ZUBOFF, 2019, p. 225).

Uma arquitetura em que não há como as “predições darem erradas”, posto que o que vai caracterizando o mundo real nada mais é que as próprias máquinas e sensores que medem como nós interagimos nessa internet das coisas e nos redireciona cada vez mais com precisão sobre a égide de predições que nada mais são que encaminhamentos da própria “matriz” (ZUBOFF, 2019, p. 234-235). A ubiquidade computacional se faz e o controle é total. Quanto mais datificação do mundo mais previsível torna-se o mundo humano.

Uma situação real, a pandemia de covid 19, suscitou questões quanto às aplicações da tecnologia de *Big Data*. Justamente no cerne da sociedade de informação, os E.U.A, o número de mortos na pandemia passou de 1.119.544⁷⁵, mas pode ter sido bem maior⁷⁶. Na exaltação dos *Big Data* em 2013, Mayer-Schönberger e Cukier (2013) acreditavam que uma epidemia poderia ser “freada” com a utilização dos *Big Data* como ferramenta de contenção da propagação do vírus pela velocidade da informação. O que de fato não se verificou.

Entender quão comprometedora é a computação ubíqua para a autonomia humana na sociedade da informação, como faz Zuboff, é urgente.

A perspectiva de resultados garantidos nos alerta para a força do imperativo de predição, o qual exige que capitalistas de vigilância construam o futuro em nome de predizê-lo. Sob esse regime, a computação ubíqua não é somente uma máquina que sabe das coisas – ela é uma máquina atuante projetada para gerar mais certeza sobre nós e para eles (ZUBOFF, 2019, p. 236).

⁷⁵ <https://infographics.channelnewsasia.com/covid-19/map.html>. Acesso em: 27 fev. 2023.

⁷⁶ O total de anos de vida perdidos em 2020 foi de 7.362.555 nos EUA (73% diretamente atribuíveis, 27% indiretamente atribuíveis ao COVID-19), com heterogeneidade considerável em nível estadual individual. No artigo: CHAN, Eunice. Y. S.; CHENG, Davy. MARTIN, Janet. Impact of COVID-19 on excess mortality, life expectancy, and years of life lost in the United States. *PLoS One*, v. 16, n. 9, e0256835, 2021. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8409675/>. Acesso em: 07 abr. 2023.

Zuboff localiza nos estudos de telemetria, feitos por Ralph Stuart Mackay em 1964 nas ilhas Galápagos, os primórdios da datificação a partir dos dados captados dos seres naturais: “[...] são pouco os motivos que nos levam a crer que essas capacidades continuarão a ser empregadas apenas em espécies não humanas” (ZUBOFF, 2019, p. 239).

Ao olhar para o humano como passível de ser monitorado, mudava-se a história, o animal era outro. Mas essa computação que se promete ubíqua, à medida que está aí sem nem mesmo ser notada, não pode prosperar por si só, deve haver algo a mais. Zuboff (2019, p. 240) identifica no sensoriamento esse complemento: “Em outras palavras, a computação ubíqua não tem sentido sem o sensoriamento ubíquo que transmite a experiência da vida humana para a computação”⁷⁷.

Paradiso (2016) entende o que se pode fazer com essa tecnologia de captação ubíqua e sugere uma onisciência digital, para ele:

A Lei de Moore⁷⁸ democratizou enormemente a tecnologia de sensores na última década [...]. Cada vez mais sensores estão agora integrados em produtos comuns (telefones celulares, que se tornaram os canivetes suíços do mundo dos sensores/RF), e o movimento DIY também permitiu que módulos de sensores personalizados fossem facilmente adquiridos ou fabricados por meio de muitos pontos de venda on-line e de *crowdsourcing*. Como resultado, nesta década foi vista uma enorme onda de diversos dados fluindo para a rede. Isso certamente continuará nos anos seguintes, deixando-nos o grande desafio de sintetizar essas informações em várias formas – por exemplo, grandes mecanismos de contexto baseados em nuvem, sensores virtuais e aumento da percepção humana (PARADISO, 2016).

A conclusão de Paradiso aponta para uma redefinição do que seja o humano neste novo contexto, impulsionado pela imersão do humano na tecnologia da informação.

Estamos entrando em um mundo onde as informações onipresentes do sensor de nossa proximidade se propagarão em vários níveis do que agora é chamado de “nuvem” e depois se projetarão de volta para nossa vizinhança física e lógica como contexto para orientar os processos e aplicativos que se manifestam ao nosso redor. Não estaremos tirando nossos telefones do bolso e desviando a atenção para uma interface de usuário de toque, mas encontraremos informações intermediadas entre dispositivos vestíveis e telas de ambiente próximas. O computador se tornará mais um parceiro do que experimentado como um aplicativo discreto que executamos. [...] Em breve, ele (nosso relacionamento com a computação) fluirá diretamente para nossos olhos e ouvidos quando entrarmos na era dos *wearables*. [...] Essas informações serão orientadas pelo contexto e pela atenção, não pela consulta direta, e muitas delas serão pré-cognitivas, ocorrendo antes de formularmos perguntas diretas. [...] No futuro, onde viveremos e aprenderemos em um mundo profundamente conectado por vestíveis e eventualmente implantáveis, como nossa essência e individualidade são negociadas entre neurônios orgânicos e o que quer que o ecossistema de informações se torne é uma fronteira fascinante que promete redefinir a humanidade (PARADISO, 2016).

⁷⁷ Vídeo onde Joseph Paradiso expõe sua experiência: <https://www.youtube.com/watch?v=VPRCEBvDySw> Acesso em: 02 dez. 2021.

⁷⁸ A lei de Moore elaborada por Gordon Moore em 1965 tem a particularidade de, a partir de relações empíricas, supor que o número de transistores dobraria a cada ano nos circuitos integrados. Há controvérsia entre os especialistas como o CEO da Nvidia em 2022, Jensen Huang quanto a validade da lei nos dias de hoje.

Após essa rápida descrição dos *Big Data*, seus conceitos correlacionados e possíveis implicações éticas, algumas questões surgem: é preciso uma investigação filosófica acerca do fenômeno dos *Big Data*? O fenômeno dos *Big Data* é compressivo no campo de estudo da tecnologia, uma vez que se trata de uma tecnologia, embora nova, como qualquer outra? Ou se trata de um fenômeno que exige uma análise tão nova que as categorias utilizadas para análise de dados, por exemplo não dariam conta? Tal como faz Zuboff ao perceber uma dinâmica nova quanto ao que ela chama de capitalismo de vigilância que, não teria como ser analisado com as categorias que foram usadas para a análise do capitalismo, por exemplo. De todo modo consideramos urgente uma investigação, filosófica sobre os *Big Data* para desvendar o que é essa nova ferramenta tecnológica, que se apresenta como revolucionária no trato da ciência e alcance preditivo inédito, quando apresenta previsões com elevada acurácia⁷⁹ que definitivamente diz algo novo sobre o mundo.

7. A novidade do cálculo da decisão à investigação filosófica

As calculadoras pascalinas do século XVII, enquanto ferramentas tecnológicas, já resolviam cálculos com uma arquitetura mecânica, o que era uma novidade à dinâmica de máquinas simples que podiam atingir habilidades humanas com desenvoltura e velocidade. No entanto a grande novidade do século XXI dá-se quando além de novos cálculos, essas novas máquinas adquirem grande capacidade computacional e automática. O problema da equação diofantina, recentemente resolvido por Andrew Sutherland e Andrew Booker é um exemplo:

Esse quebra-cabeça da soma de três cubos, criado pela primeira vez em 1954 na Universidade de Cambridge e conhecido como Equação Diofantina $x^3+y^3+z^3=k$, desafiou os matemáticos a encontrar soluções para os números de 1 a 100. [...] Graças a uma oferta generosa da *Charity Engine*, sediada no Reino Unido, Booker e Sutherland foram capazes de explorar o poder de computação de mais de 400.000 PCs domésticos de voluntários, em todo o mundo [...]. (RASMUSSEN, 2019)⁸⁰

Do ponto de vista do conhecimento, parece que temos algo totalmente novo à medida que é descoberto e entendemos que essa descoberta não poderia ser alcançada se não pelos meios que o processamento dos *Big Data* possibilita. A avalanche de dados e o como esses podem ser analisados, sem a exaustão física ou psíquica, como ocorre com o humano, e acrescido a isso a rapidez incrível de processamento e mais o treinamento de máquinas autônomas, torna o cenário bem diferente do que tínhamos. Nas calculadoras iniciais já

⁷⁹ É uma métrica simples que respeita a relação de total de acertos dividido pelo total de itens de entrada. Bom exemplo são os exames de covid aplicados e seus os acertos.

⁸⁰ <https://theconversation.com/using-computers-to-crack-open-centuries-old-mathematical-puzzles-112940>. Consultado em: 07 nov. 2021.

poderíamos apontar uma contribuição acima das condições humanas, mas o que acontece com a tecnologia de *Big Data* vai além.

Enquanto os telescópios e microscópios, ampliaram a forma humana de ver a profundidade do universo, seja no macro, seja no micro, o que acontece com essa nova maneira de calcular a partir de muitos dados fez com que houvesse a necessidade de rever se a forma como fizemos ciência até aqui se sustenta.

Em linhas gerais, dois fenômenos caros à filosofia são implicados quando essas assunções são consideradas, (quando as máquinas fazem previsões impossíveis de serem concebidas pelos humanos, bem como quando traçam correlações improváveis): um possível determinismo e a mudança de paradigma de explicação ficam apartados da ideia de causalidade.

Uma vez que a sociedade da informação avança a passos largos e em alta velocidade na direção de uma tecnologia estruturada fortemente em dinâmicas de cálculos computacionais, tem-se a ideia de que essa tecnologia, quanto ao seu caráter preditivo, reforça a crença que de fato há um certo determinismo.

Nesse sentido Mayer-Schönberger e Cukier (2013) vislumbram uma sociedade onde a criação de tecnologia informacionais que possam substituir as atividades humanas ligadas à capacidade de julgamento possa alterar as coisas tirando a centralidade dessa atividade de julgamento do protagonismo humano⁸¹: “No futuro - e mais cedo do que pensamos - muitos aspectos do nosso mundo que hoje são de competência exclusiva do julgamento humano serão aumentados ou substituídos por sistemas computadorizados” (MAYER-SCHÖNBERGER; CUKIER, 2013, p. 29).

A realidade dos atuais sistemas inteligentes que utilizam I.A no gerenciamento administrativo, por exemplo, onde modelos de micro decisões ocorrem, acabam por sugerir uma mudança de paradigma epistemológico no setor administrativo, como apontam Ross e Taylor (2021).

Chamamos essas decisões granulares e baseadas em IA de “micro decisões” (emprestadas da Taylor e Raden “Sistemas inteligentes o suficiente”). Eles exigem uma mudança completa de paradigma, uma mudança da tomada de decisões para a tomada de “decisões sobre decisões”. Você deve gerenciar em um novo nível de abstração por meio de regras, parâmetros e algoritmos. Essa mudança está acontecendo em todos os setores e em todos os tipos de tomada de decisão (ROSS; TAYLOR, 2021).

⁸¹ A perda de autonomia humana em decisões e julgamentos parece abrir espaço para o avanço da necropolítica nos termos definidos por Achille Mbembe filósofo negro e professor universitário camaronense. “O que me preocupa são aquelas figuras de soberania cujo projeto central não é a luta pela autonomia, mas a instrumentalização generalizada da existência humana e a destruição material de corpos e populações” (MBEMBE, 2003, p. 14).

As configurações de gerenciamento nos modelos de decisão apresentados por Ross e Taylor (2021) ajudam a se ter uma noção mais precisa das transformações em curso, quanto à mudança de tomada de decisão pelos humanos nos sistemas administrativos:

A variedade de opções de gerenciamento:

Humano no *loop* (HITL): Um ser humano é assistido por uma máquina. Nesse modelo, o ser humano está fazendo a tomada de decisão e a máquina está fornecendo apenas suporte à decisão ou automação parcial de algumas decisões, ou partes de decisões. Isso geralmente é chamado de amplificação de inteligência (IA).

Humano no *loop* por exceções (HITLFE): a maioria das decisões é automatizada nesse modelo, e o humano só lida com exceções. Para as exceções, o sistema requer algum julgamento ou contribuição do ser humano antes de poder tomar a decisão, embora seja improvável que peça ao humano que tome a decisão completa. Os seres humanos também controlam a lógica para determinar quais exceções são sinalizadas para revisão

Humano no *loop* (HOTL): Aqui, a máquina é assistida por um humano. A máquina toma as micro decisões, mas o ser humano analisa os resultados da decisão e pode ajustar regras e parâmetros para decisões futuras. Em uma configuração mais avançada, a máquina também recomenda parâmetros ou mudanças de regras que são aprovadas por um ser humano.

Humano fora do circuito (HOOTL): Neste modelo, a máquina é monitorada pelo ser humano. A máquina toma todas as decisões e o humano intervém apenas estabelecendo novas restrições e objetivos. A melhoria também é um circuito fechado automatizado. Os ajustes, com base no *feedback* de humanos, são automatizados (ROSS; TAYLOR, 2021).

O que em linhas gerais se entende com a descrição acima é que há muita coisa subentendida quanto a utilização de novas ferramentas de tecnologia ligada à informação. A principal é a de que a inteligência humana possa ser datificada.

Sobre a tentativa de datificação da inteligência humana, nos debruçaremos no capítulo 3, ao analisar a tentativa inicial de se criar um programa para um computador jogar xadrez por Claude Elwood Shannon.

8. O papel da tecnologia

No percurso histórico, que veremos mais à frente, ficará claro qual o papel da tecnologia⁸² na realização do sonho da máquina pensante. Alberto Cupani em sua obra *Filosofia da tecnologia: um convite* (2016), ao abordar o estudo sobre filosofia da tecnologia, apoia-se nos estudos de Mitcham (1994) e nos introduz no universo multifacetado da tecnologia.

Ocorre, todavia, que não identificamos a tecnologia da maneira como identificamos pessoas, montanhas ou vestimentas. Não há dúvida de que um avião é um objeto tecnológico e (aparentemente) uma agulha não o é. Desse modo, apontamos espontaneamente como exemplos, ilustrações ou partes *da* tecnologia, a televisão, o aspirador de pó, a ultrassonografia, os robôs. Refletindo um pouco, estendemos nossa consciência da tecnologia às redes elétricas, às fábricas, aos hospitais e ao sistema de

⁸² Buscamos a definição de técnica e tecnologia estudada por Alberto Cupani por contribuir para nosso estudo das tecnologias na contemporaneidade, centrado no desenvolvimento dos motores de xadrez.

controle do trânsito percebido nos semáforos. Desse modo, a tecnologia parece consistir em um domínio de *objetos* ou sistemas de objetos mais ou menos complexos. [...] Aquilo que denominamos tecnologia se apresenta, pois, como uma realidade polifacetada: não apenas em forma de objetos e conjuntos de objetos, mas também como sistemas, como processos, como modos de proceder, como certa mentalidade (CUPANI, 2016, p. 12).

Distinguir técnica de tecnologia gera certa dificuldade que vai desde a utilização semântica para os dois termos até a própria conceituação delineadora posto que temos por exemplo a capacidade de fazer coisas como ambivalente para os dois termos, bem como a produção técnica ou tecnológica ser a manifestação de um saber.

O nível de complexidade para a definição conceitual de tecnologia é evidenciado por Cupani ao elencar uma série de definições de diferentes autores, resultando como consequência seu abandono de qualquer tentativa de definição:

“Fabricação e uso de artefatos” (MITCHAM, 1994); “uma forma de conhecimento humano” endereçada a “criar uma realidade conforme nossos propósitos” (SKOLIMOWSKI, 1983); “conhecimento que funciona, *know how*” (JARVIE, 1983); “implementações práticas da inteligência” (FERRÉ, 1995); “a humanidade trabalhando [*at work*]” (PITT, 2000); colocação da Natureza à disposição do homem como recurso (HEIDEGGER, 1997); “o campo de conhecimento relativo ao projeto de artefatos e à planificação da sua realização, operação, ajustamento, manutenção e monitoramento, à luz de conhecimento científico” (BUNGE, 1985c); o modo de vida próprio da Modernidade (BORGMANN, 1984); “a totalidade dos métodos a que se chega racionalmente e que têm eficiência *absoluta* (para um dado estágio do desenvolvimento) em *todo* campo de atividade humana” (ELLUL, 1964, grifo do autor); “a estrutura material da Modernidade” (FEENBERG, 2002). De minha parte, deixo ao leitor a escolha (ou formulação) da definição apropriada, após a leitura deste livro, pois acredito que a mencionada complexidade do que denominamos tecnologia (da qual nem sabemos se de fato constitui algo unitário) torna muito difícil se chegar a uma definição satisfatória no que diz respeito a não excluir nenhum aspecto relevante. Confio, todavia, em que a aproximação que este livro almeja oferecer aos diversos estudos filosóficos sobre a tecnologia permitirá ao leitor entender o assunto, ainda que não guiado por uma definição inicial (CUPANI, 2016, p. 15).

As quatro dimensões da tecnologia apresentadas por Mitcham (1994) sintetizam um excelente guia para compreensão de temática tão complexa, como nos aponta Cupani:

Em um livro que constitui provavelmente a melhor introdução ao tema, Mitcham (1994) distingue quatro dimensões ou manifestações da tecnologia: como objetos, como um modo de conhecimento, como uma forma específica de atividade e como volição (isto é, como determinada atitude humana perante a realidade) (CUPANI, 2016, p. 16).

Em consonância com os estudos de Mitcham (1994), Cupani encampa sua definição de técnica, já em contraponto com a tecnologia:

Mitcham propõe falar em “técnica” quando o relevante é a ação humana (por exemplo, tocar o piano), fazer algo singular, e quando a atividade repousa menos em regras do que em intuição e saber-fazer. Já “tecnologia” deveria aplicar-se a casos em que o relevante é o artefato (por exemplo, o uso ou a manutenção de uma máquina), quando se produz em massa, e quando se seguem regras, procedimentos conscientemente articulados e padrões (CUPANI, 2016, p. 21).

Por outro lado, Cupani encontra em Bunge (1985a) uma análise que pode colaborar para um melhor entendimento sobre a distinção entre técnica e tecnologia à medida em que vincula a ação técnica a algo como usar o próprio cérebro para resolver metodicamente um problema, transformando os recursos naturais, por outro lado a tecnologia seria a técnica com bases científicas e cujo surgimento estaria vinculado à Revolução Industrial do século XVIII.

A caracterização de outro elemento fundamental, o artefato, que Cupani encontra na conceitualização de Bunge, ajuda na elucidação da distinção entre técnica e tecnologia, à medida em que o construto do artefato, como objeto visado, utilizará saberes distintos.

Técnica e tecnologia supõem um objetivo preciso. O artefato é concebido (antecipado), e se procuram sistematicamente os meios de produzi-lo.⁸³ E para tanto, a técnica e a tecnologia supõem *conhecimentos*, já disponíveis ou novos. A técnica serve-se do saber vulgar, eventualmente impregnado de saber científico que não é reconhecido como tal. A tecnologia recorre explicitamente ao saber científico (dados, leis e teorias) [...] (CUPANI, 2016, p. 94).

Os novos recursos tecnológicos, surgidos principalmente com a sociedade da informação, e que aumentam a distância entre o que a máquina e o homem podem realizar, suscitam várias e relevantes questões. Uma dessas questões diz respeito ao distanciamento⁸⁴ humano da esfera do conhecimento e da ação, em função do uso crescente de recursos tecnológicos diversos como programas administrativos e de cálculo de riscos, avanço da automação em processos industriais e produção de conhecimento cada vez mais dependente de máquinas e processos computacionais.

Entenda-se aqui que as máquinas têm adquirido e ampliado a capacidade de cálculo⁸⁵ e conseqüentemente aumentado o poder de decisão e controle das corporações vinculadas a essa dinâmica tecnológica de computação da informação, cujas repercussões incidem radicalmente no mundo da vida humana.

Em linhas gerais, temos uma interferência profunda na dinâmica de decisão humana, como nunca antes vista; a aviação comercial pode ser um dos exemplos mais bem sucedidos, cuja transição do controle humano para a máquina é veloz e perceptível. Outros segmentos como o da saúde ou do comércio também apresentam modificações geradas por essa dinâmica de avanço tecnológico, que parecem reforçar o sequestro progressivo da possibilidade de

⁸³ Bunge lembra a observação de Marx de que, nesse sentido, o pior dos arquitetos supera a mais hábil das abelhas, porque o primeiro concebe e planifica a sua ação (BUNGE, 1985b, p. 34).

⁸⁴ O que parece estar acontecendo na sociedade do conhecimento, de modo paradoxal, é que a tecnologia mais avançada tem afastado o humano da ação, do conhecimento e por fim da decisão quanto a seu próprio destino.

⁸⁵ O poder de cálculo dos computadores aumentou muito em meio século, mesmo com a possível estagnação da lei de Moore nos anos 2000 que previa a dobra do número de transistores nos circuitos integrados, a produção em nano escala continua avançada e tem atingido um nível muito elevado de miniaturização, passado meio século dos primeiros computadores as conexões em redes criaram uma outra dinâmica computacional que não existia nos primórdios da computação.

autocontrole dos cidadãos, ou seja, os direitos à liberdade e à autonomia estão ameaçados nessa nova configuração social que tem como seu elemento central a tecnologia.

Muito antes dessa capacidade de cálculo ser empregada para a lucratividade corporativa, o sonho de máquinas pensantes, ou seja, de criação de máquinas que pudessem ter capacidades correspondentes ou ampliadas em relação às humanas já existia. Certamente as primeiras calculadoras cumprem esse quesito; na esteira desse sonho antigo, a criação de máquinas que jogam xadrez pareceu reforçar a possibilidade de conseguirmos efetivar ao menos parte desse sonho.

É a partir do modelo exitoso dos motores de xadrez, que de fato se conseguiu emular a capacidade humana de calcular e elaborar estratégias vencedoras, que desenvolveremos nossa investigação, tendo por objetivo entender o que possibilitou o incremento da performance computacional a ponto de se construir máquinas cujo desempenho não é mais alcançado pelos humanos.

No caso do xadrez podemos indicar o onde, o quando e como isso ocorreu, isto é, o momento em que as capacidades da máquina ultrapassaram as dos seres humanos. Ou, se preferirmos, o momento em que os esforços coletivos humanos de criar uma máquina que superasse um humano especializado no jogo de xadrez obteve sucesso. Isso aconteceu em Nova York e em 1997. O como? Aí começa nossa investigação.

É preciso entender que tipo de estrutura computacional possibilitou a vitória da máquina. Terá sido o aumento da capacidade de memória de dados? É certo que a IBM (*International Business Machines*) dobrara a capacidade de memória do primeiro *match* de 1996 para o de 1997. Ou terá sido a mudança na estrutura dos programas de jogo com a diversificação dos algoritmos? Sabemos que várias tentativas de superação do humano pela máquina ocorreram, mas só em 1997 a IBM finalmente conseguiu atingir esse objetivo.

Para oferecer evidências para a hipótese da ampliação das competências dessa tecnologia em relação às dos humanos, vamos retomar a história da tentativa de construção de máquinas, partindo das considerações de Breton (1991) em uma abordagem histórico-sociológica da comunicação e das técnicas de processamento da informação até chegarmos ao super computador *Deep Blue*, entendido como a ferramenta tecnológica que se enquadra na hipótese assumida, passando pelo ponto central que entendemos ser a tentativa tecno-científica de Claude Elwood Shannon (1916-2001) de desenvolver programas que jogam xadrez autonomamente.

Nessa construção inicial não podemos nos furtar a considerar, entretanto, a crítica à tecnologia feita por Cupani.

9. Uma crítica à tecnologia

A tecnologia, segundo Cupani (2016), passa a produzir um ambiente de “mentalidade própria”, a ponto de transformar a sociedade em seus vários aspectos. Passa-se a olhar a Natureza com a mediação dos próprios aparatos criados pela tecnologia.

[...] as diversas maneiras em que o saber tecnológico e suas produções influenciam a sociedade a que se incorporam, modificando sua cultura e, por conseguinte, a personalidade dos seus membros. Se a ciência é considerada, nas sociedades ditas avançadas, como o modelo de todo conhecimento, a tecnologia vai se convertendo na forma quase exclusiva de relacionamento com a Natureza (externa e interna ao ser humano), a ponto de configurar o que estes autores veem como uma ordem ou um modo de vida específico, com sua mentalidade própria (CUPANI, 2016, p. 171).

Por outro lado, parece haver um esvaziamento de valores consagrados à medida que a tecnologia se esquece dos valores morais e sociais que lhes são caros enquanto instituição histórica que é.

A ciência traz à luz do dia tudo quanto o homem tinha considerado sagrado. A “técnica” toma posse disso e o escraviza [...]. A “técnica” nega a priori o mistério. O misterioso é meramente aquilo que não foi ainda tecnicificado. (ELLUL, 1964, p. 142, tradução nossa). A moral tradicional é substituída pelo “imperativo tecnológico” (WINNER), vale dizer, pelo impulso que leva a realizar (e o quanto antes) ... tudo aquilo tecnicamente possível. A educação tecnológica colabora para tanto, pois a educação (desde o século XIX) vai carecendo cada vez mais de um centro moral ou social para se converter em mera aquisição de habilidades (CUPANI, 2016, p. 198).

Cupani parece seguir a mesma perspectiva que Zuboff (2019) em sua crítica aos ataques às forças da democracia. A sociedade da informação cria uma estrutura em que as elites, no caso específico, que dominam as tecnologias de processamento de dados, passam a ter mais poder de controle social do que nunca.

Por outra parte, ao gerar as elites de peritos, a tecnologia mina a democracia introduzindo uma aristocracia não percebida. A lei, por sua vez, transforma-se em instrumento da ordem eficiente, em vez de instrumento de justiça, e as doutrinas políticas tornam-se justificações do estado e das suas ações (CUPANI, 2016, p. 197).

Fechando o ciclo, o tecnopólio é alvo de crítica, tal qual a ciência voltada para práxis no diagnóstico frankfurtiano,⁸⁶ à medida que aponta para o fim do sujeito enquanto estorvo de uma sociedade que visa o controle total.

No tecnopólio, a eficiência é a meta primária do pensamento e da ação; o cálculo técnico é considerado superior ao juízo humano; a subjetividade é um obstáculo ao pensamento claro; o que não pode ser medido não existe ou não tem valor (CUPANI, 2016, p. 198).

⁸⁶ Na obra: Teoria tradicional e teoria crítica, Horkheimer deixa claro: “Uma ciência que em sua autonomia imaginária se satisfaz em considerar a *práxis*- à qual serve e na qual está inserida- como o seu Além, e se contenta com a separação entre pensamento e ação, já renunciou à humanidade” (HORKHEIMER, 1983, p. 154)

A relação entre ciência e tecnologia ao longo da história parece oscilar entre o que se “quer construir” e o que se “consegue construir”. Cupani (2016, p. 177) aponta que “As tecnologias [...] são implementadas tanto pela sua necessidade quanto pelo seu desempenho, e menciona as tecnologias médicas anteriores ao século XX como exemplo”.

À parte a questão puramente produtiva, passa-se à questão epistemológica no sentido em que os objetivos de ciência e da tecnologia, de fato, não são os mesmos, como aponta Cupani:

[...] a tecnologia é uma atividade endereçada à produção de algo novo, e não à descoberta de algo existente. O conhecimento tecnológico constitui por isso uma área *sui generis*: a das “ciências do artificial”, explorada por Herbert Simon em um livro já clássico (SIMON, 1981). O artificial constitui um sistema adaptado ao ambiente em função de um determinado propósito humano, um objeto (artefato) com propriedades desejadas, idealizado e fabricado conforme um projeto (design). Por isso, pode ser chamado de “conhecimento prescritivo” [...] em contraste com o conhecimento descritivo procurado pela ciência. Além do mais, ao ser uma atividade produtiva, enfrenta problemas que não afetam o cientista básico, como os relativos à factibilidade, à confiabilidade e à eficiência dos inventos, à relação custo-benefício, etc., para os quais a ciência não oferece soluções prontas (CUPANI, 2016, p. 171).

Aprofundando essa preocupação epistemológica, Cupani oferece um delineamento bastante esclarecedor quando se refere às suas diferenças e ao *telos* de ciência e tecnologia:

[...] outra diferença ao afirmar que o conhecimento científico está “limitado pela teoria” (*theory bounded*, uma expressão cunhada por W. Vincenti), ao passo que o conhecimento tecnológico está “especificado pela tarefa” (*task specificit*) [...] “Às diferenças cabe acrescentar que a ciência busca estabelecer leis que “governam” os fenômenos naturais, ao passo que a tecnologia formula regras de ação para dar origem aos fenômenos artificiais ou usar os aparelhos (CUPANI, 2016, p. 171).

Tendo em vista a centralidade da questão da tecnologia, passamos agora a visitar a história do sonho de se criar máquinas pensantes e que de saída se vincula ao “problema” da tecnologia e sua relação com a ciência.

10. Máquinas lógicas- Seres lógicos

Os “seres lógicos que raciocinam e servem para tomar decisões” (BRETON, 1991, p. 39) já são buscados desde os séculos XIII e XIV, como “tentativa interessante de recriar réplicas do homem”. Para Breton, estão aí os precursores dos autômatos lógicos modernos e cuja síntese entre mitologia e técnica dar-se-á no século XVIII.

A “mecanização do raciocínio” e, de imediato, sua transferência possível a seres diferentes do homem encontrou um reforço singular nas novas concepções produzidas pelos séculos XVII e XVIII e desenvolvidas na França por Descartes (1596-1650) e, mais tarde, por La Mettrie (1709-1751) em *O Homem-Máquina*, obra que irá influenciar profundamente os filósofos materialistas do Iluminismo (BRETON, 1991, p. 41).

Por sua vez a linguagem passa a ser considerada por Descartes⁸⁷ e Thomas Hobbes (1588-1679) como capaz de “produzir raciocínios, sem a intervenção do homem” (BRETON, 1991, p. 41).

O que Leibniz (1646-1716) irá conceitualizar como “pensamento cego” (*cogitatio caeca*)⁸⁸ parte da análise sobre a pesquisa combinatória de Ramon Lúlio (1232-1315) cujo trabalho/pesquisa, segundo Olga Pombo (2012) “É a mais remota e prestigiada proposta de mecanização das operações lógicas”. (POMBO, 2012, p. 11).

Em *A busca da língua perfeita*, Umberto Eco (2001) identifica o problema da combinatória luliana com a questão do infinito e traz à tona a aceitação de resultados, na combinatória luliana, apenas de interpretações já consolidadas como ocorre com a combinatória de Cristóvão Clávio, 1607, “É o mesmo problema de Lúlio: uma cosmologia subjacente limita as combinações válidas” (ECO, 2001, p. 176), faltara a disposição para o encarar o infinito, o que Lúlio por questões teológicas, talvez, não poderia transpor:

Essa capacidade de imaginar o infinito da combinatória manifesta-se também porque Mersenne, como Clávio, Guldin e outros [...] não calculam mais a respeito de conceitos (como fazia Lúlio), e sim sobre sequências alfabéticas, meros elementos da expressão, não controlados por nenhuma ortodoxia que não seja a do número. Sem mesmo se aperceberem disso, estes autores aproximaram-se da ideia do pensamento cego, que veremos realizada com maior consciência crítica por Leibniz. (ECO, 2001, p. 180).

A busca por resolução de problemas computáveis em nossos dias é pautada em programas computacionais cada vez mais sofisticados e está alicerçada em uma estrutura binária-digital o que evidencia a aceitação do caminho leibniziano. Em Lúlio no século XIII encontramos a utilização de uma estrutura lógica configurada a partir de diagramas visando, através de um método algorítmico, pela combinatória de conceitos tais como sabedoria, verdade etc., a dizer sobre o mundo⁸⁹ através da configuração resultante.

⁸⁷ Brown e Normore no livro: “*Descartes and the Ontology of Everyday Life*”. Aprofundam a questão da produção de raciocínio pelo método mecânico sem que haja, não só ausência da intervenção do homem, nem mesmo a necessidade da “*res cogitans*”.

“Os testes comportamentais de Descartes para inteligência animal ou de máquina antecipam aqueles propostos por Alan Turing na década de 1950” (BROWN; NORMORE, 2019, p. 84).

Fonte pesquisada: <https://doi.org/10.1093/oso/9780198836810.001.0001> Acesso em: 13 mar. 2023.

⁸⁸A análise de Olga Pombo relaciona a concepção de um pensamento simbólico com a computação:

“*Uma das mais importantes (e interessantes) teses de Leibniz que está no cerne do que hoje se poderia chamar a concepção computacional da razão é a sua teoria do “pensamento cego”. Esta teoria surge no debate com Descartes no qual Leibniz denuncia as insuficiências da teoria do conhecimento cartesiana e salienta a importância de um tipo de conhecimento que não carece da intuição plena do seu objecto e que, por isso mesmo, denomina como conhecimento cego ou simbólico (cogitatio caeca vel symbolica).*” (POMBO, 2012, p. 2).

Certamente as bases do que hoje chamamos de heurística computacional já se apresentavam em germe: “*Segundo Leibniz, a certeza das matemáticas resulta da utilização que elas fazem do simbolismo o qual permite, não apenas guiar, mas também substituir o raciocínio dispensando-o de pensar, clara e exaustivamente, as ideias que manipula e que pensa “cegamente”.*” (POMBO, 2012, p. 4).

⁸⁹ A máquina de pensar de Lúlio é tema do CCCB Centro Cultural Contemporâneo de Barcelona.

Leibniz, segundo Gardner (1958), vê a *Ars magna* de Lúlio como uma inovação na busca do conhecimento, consolidando uma possível lógica universal.

Mais tarde encontramos o jovem Leibniz fascinado pelo Método de Lúlio. Aos dezenove anos escreveu sua *Dissertatio* de arte combinatoria (Leipzig, 1666), na qual descobre na obra de Lúlio o germe de uma álgebra universal pela qual todo o conhecimento, incluindo verdades morais e metafísicas, podem algum dia ser trazidas para dentro de um sistema dedutivo único (GARDNER, 1958, p. 2-3).

Nesse contexto, Leibniz “desenvolveu de modo considerável a ideia segunda a qual uma máquina podia ser construída com a finalidade de descrever o universo” (BRETON, 1991, p. 41). A tentativa de resolver problemas por intermédio de máquinas acaba ganhando cada vez mais aplicabilidade e como veremos mais à frente acaba por envolver o universo da produção fabril, primeiramente com a mecanização e por volta de 1920 com a automatização.

A automação é o novo e relevante processo técnico, como indica Breton “A grande inovação do computador será seu verdadeiro automatismo já que a máquina, a que transmite dados e instruções, realiza sozinha os trabalhos que lhe são exigidos” (BRETON, 1991, p. 93).

Breton indica a passagem do mecânico para o automático como uma mudança no princípio técnico, chegando a dar o exemplo do automóvel:

O equivalente, no domínio do automóvel, seria um veículo ao qual se daria como instruções levar seus passageiros a um determinado lugar preciso. O carro escolheria por si mesmo o trajeto, em função dos imperativos fixados na partida [...]. O carro seria o seu próprio condutor e o transporte seria então, verdadeiramente automatizado. Essas transformações situar-se-ia no plano dos princípios técnicos (BRETON, 1991, p. 93).

A mudança de princípios técnicos como poderia ocorrer hipoteticamente na descrição de Breton em 1991 com o automóvel⁹⁰, ocorre no início do século XXI. O desenvolvimento do carro autônomo Stanley criado pela *Stanford Racing Team* da Universidade de Stanford em 2005 inaugura a utilização de I.A nesse segmento com êxito em ambiente não controlado.

Essa exemplificação de Breton, que tinha como objetivo, à época, afirmar que os princípios dos computadores não haviam sido alterados quando esses migravam do mecânico para o eletrônico embora o aperfeiçoamento tecnológico tivesse sofrido alterações, lança luz sobre o que de fato vem acontecendo quanto aos princípios técnicos que estão sendo alterados velozmente. No caso do jogo de xadrez esse automatismo já é realidade em 1997, as instruções eram “vença o campeão mundial de xadrez” e o caminho para a vitória foi escolhido pelo

Para saber mais: <https://blogs.cccb.org/veus/tag/la-maquina-de-pensar/?lang=es> Acesso em: 04 out. 2023

⁹⁰ Em 2020 o órgão governamental, Escola Superior do Ministério Público da União lança o estudo: “Veículos Autônomos Inteligentes e a Responsabilidade Civil Nos Acidentes De Trânsito No Brasil: desafios regulatórios e propostas de solução e regulação” de Marcelo Santiago Guedes e Henrique Felix de Souza Machado.

Fonte: http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/documentacao_e_divulgacao/doc_biblioteca/bibli_servicos_produtos/BibliotecaDigital/BibDigitalLivros/TodosOsLivros/Ve%C3%ADculos%2Baut%C3%B4nomos%2Binteligentes.pdf Acesso em: 12 out. 2023

programa *Deep Blue I*. O programa de xadrez atinge o objetivo, vencer o campeão mundial de modo autônomo, tal qual ocorreria com o carro autômato em 2005, caracterizando a transição do mecânico para o automático, uma nova relação no plano dos princípios que passa das ordens humanas para a auto escolha de uma máquina automatizada.

Atento ao percurso do automatismo e a sua necessária conexão entre algoritmos de processamento e dados de memória, Breton (1991, p. 97) localiza em von Neumann, na busca por uma máquina universal, o entendimento de que tal máquina deveria possuir a capacidade de uma aprendizagem universal. Tal constatação, sobre a necessidade de se desenvolver a capacidade de aprendizagem pela máquina, também será percebida por Shannon, como veremos mais a frente ao analisar seu projeto de programar uma máquina para jogar xadrez.

11. Criaturas artificiais

Na literatura ficcional do Século XIX a criatividade imaginativa humana acaba, segundo Breton, chegando a uma união entre mitologia e técnica. A adesão dos romances ficcionais a criaturas artificiais, tais como *Frankenstein* de Mary Shelley ou a *Eva do futuro* de Villiers de L'Isle-Adam, pavimentam a aceitação desse ideário que num segundo momento incide concretamente na produção fabril automatizada. Essa fusão entre mitologia e técnica viria a ocorrer somente nos Séculos XX e XXI com a construção de robôs cujos movimentos, na linha de produção, beira a irracionalidade do mito a medida em que à percepção humana se distancia de algo natural e o fenômeno produzido pela máquina se apresenta ao humano como algo desconcertante, como se fora uma divindade, a produzir fenômenos sobre-humanos ⁹¹.

Tal como ocorrera com o processo fabril que passara da mecanização para a automatização, a explicação da natureza fará a passagem da crença na mecanização como método de análise e explicação, para a automatização como um novo método de análise e explicação. Como vimos na seção 5 do capítulo 1 desta dissertação, Chris Anderson (2008) indica mudanças em abordagens epistemológicas que diferem das abordagens científicas clássicas, “Nenhuma análise semântica ou causal é necessária” assevera.

⁹¹ O movimento de braço-robótico, dos chamados robôs articulados, cria, em quem os observa, uma impressão de movimento fantástico. Em 1997 presenciamos tais robôs em atividade na linha de produção de caminhões da Mercedes-Benz em São Bernardo do Campo – SP. Segundo o Jornal de *The Economist* em outubro de 2017 havia: “[...]1,63 milhões de robôs industriais em operação no mundo em 2015”

Fonte: <https://www.economist.com/special-report/2017/10/05/worries-about-premature-deindustrialisation>
Acesso em: 18 mar. 2023.

12. Armadilhas para animais racionais

Do mesmo modo que o cientista que capta as ações de animais ao colocar chips em seus corpos para monitorar seus passos, e descobre deslocamentos surpreendentes, no jogo de xadrez com programas específicos como o Maia⁹² passa-se a monitorar como o pensamento computador de jogadores especializados é traduzido em jogadas. Com esses dados, é possível traçar um perfil dos jogadores humanos revelado pela frequência com que realizam certas jogadas e, o que pode ser mais curioso, pela frequência com que não fazem jogadas específicas. Quanto a esse movimento, de monitorar corpos e pensamentos estratégicos a partir de um instrumental, Zuboff resgata Hannah Arendt:

O poder instrumentário opera a partir da posição privilegiada do Outro para reduzir pessoas humanas a mera condição animal de comportamento espoliado de significado reflexivo. [...] Arendt antecipou o potencial destrutivo do behaviorismo décadas atrás quando lamentou a delegação da nossa concepção de “pensamento” a algo realizado por um “cérebro” e, portanto, transferível para “instrumentos eletrônicos (ZUBOFF, 2019 p. 433)⁹³.

13. A armadilha de um jogo de informação perfeita⁹⁴:xadrez

Nos programas que jogam xadrez, as máquinas dominam técnicas sofisticadas de operações de cálculos, criando estratégias de jogos que só eram realizadas por seres humanos especialistas. Tais operações passam a ser realizadas por autômatos que parecem ter adquirido, e até mesmo melhorado, as habilidades de tomada de decisão no caso do campo dos jogos de alta complexidade, que em princípio não pareciam redutíveis à computabilidade maquinal.

Mesmo que se considere que a ação autônoma desses motores de xadrez não seja pensamento, uma coisa é certa, no caso do jogo de xadrez, a máquina tem acertado⁹⁵ sempre

⁹² Maia é um motor de xadrez que lê o modo de jogar dos jogadores humanos. Fonte: <https://maiachess.com/> Em Microsoft encontramos: Maia surgiu de uma simples conversa entre o pesquisador de MSR Siddhartha Sen e o professor Ashton Anderson (principal PI do projeto Maia e ex-pós-doutorado no laboratório Microsoft Research New York City), que compartilhavam uma paixão pelo xadrez. Dado que a IA do xadrez superou as habilidades humanas desde 2005, Ashton e Siddhartha se perguntaram se os humanos poderiam ter um relacionamento mais produtivo com essa IA, em vez de simplesmente serem derrotados por ela o tempo todo e receberem instruções sobre qual movimento fazer sem nenhuma explicação. Em particular, eles se perguntaram se essa IA poderia ser redirecionada para ajudar os humanos, entendendo como eles jogam e mostrando como melhorar. Fonte: <https://www.microsoft.com/en-us/research/project/project-maia/> Acesso em: 23 mar. 2023.

⁹³ Democracia erodida: Nas pesquisas de Pentland, já tratamos na seção 5 do capítulo 2 desta dissertação, resgatamos o estudo de Zuboff que identifica a questão do behaviorismo de Skinner transmutado em Pentland.

⁹⁴ Ocorre em jogos onde os jogadores têm as informações do jogo as claras. Não, há nada secreto quanto ao que se mostra no jogo, o jogo de xadrez, por exemplo é um jogo com informação perfeita, posto que cada jogador pode ver todas as peças do tabuleiro o tempo todo. Não há jogadas encobertas, como pode ocorrer em alguns jogos de cartas como o pôquer por exemplo.

⁹⁵ Último confronto oficial, 2006, onde um humano conseguiu empates. Kramnik x “Deep Fritz” com seguintes resultados: 4 empates e 2 derrotas. Em 2023 a classificação Elo que classifica jogadores é tão dispare que é possível

quando enfrenta o humano. O que quer que seja essa ação que fora desenvolvida efetivamente em programas computacionais de xadrez, razão, computação de decisão precisa, se mostra como vencedor no jogo contra os humanos, havendo ou não pensamentos, conhecendo ou não os fatos relacionados ao jogo, há a vitória da máquina.

No caso do jogo de xadrez, toda sua história com destaque para as partidas mais incríveis e improváveis entre os grandes mestres passam a não ter relevância alguma, se considerado pelo aspecto das intuições⁹⁶ dos grandes mestres, nem como conteúdo para ser incrementado nos possíveis programas de jogos, posto que os programas de aprendizado de máquina não precisam de história-memória de jogos anteriores já que aprendem sozinhos, como veremos abaixo.

Estender o domínio tecnológico sobre as habilidades humanas em searas situadas além da força física, pura e simplesmente, parecia uma tentativa de melhorar as condições humanas de modo construtivo. Na sociedade da informação, esse avanço pode representar obstáculos ao exercício da autonomia humana, posto que incidem em habilidades que supúnhamos apenas

supor que nem mesmo os empates entre humanos contra os motores de xadrez avançados sejam possíveis! Para saber mais: <https://www.chessgames.com/perl/chess.pl?tid=54499> Acesso em: 25 mar. 2023.

Na classificação Elo 2023 os 100 primeiros programas de xadrez estão acima de 3.000 pontos; os três humanos melhor colocados têm respectivamente; Magnus Carlsen 2853, Ian Nepomniachtchi 2794, e Liren Ding 2789. Fontes: <https://ccrl.chessdom.com/ccrl/4040/> e <https://ratings.fide.com/> Noticiado pelo NYT a época temos comentário bastante relevantes sobre o último confronto de 2006: “O resultado de hoje pode acabar com o interesse em futuras partidas de xadrez entre campeões humanos e computadores, de acordo com Monty Newborn, professor de ciência da computação na Universidade McGill em Montreal. O professor Newborn, que ajudou a organizar a partida entre Kasparov e *Deep Blue*, disse sobre futuras partidas: “Não sei o que alguém poderia ganhar com isso neste momento. A ciência está feita.” O Sr. Newborn disse que o desenvolvimento dos programas de xadrez foi útil. “Se você olhar para trás 50 anos, isso era algo que pensávamos que eles não poderiam fazer”, disse ele. “É um pequeno passo, isso é tudo, no problema mais emocionante que diz respeito ao que os computadores não podem fazer e que nós podemos fazer.” Especulando sobre para onde a pesquisa pode ir a seguir, o Sr. Newborn disse: “Se você está interessado em programar computadores para que eles compitam em jogos, os dois interessantes são Pôquer e Go. É aí que está a ação.” Fonte: <https://www.nytimes.com/2006/12/05/crosswords/chess/05cnd-chess.html> Acesso em: 25 mar. 2023.

⁹⁶ O aspecto intuitivo é muito evocado pelos G.M por trazer uma dinâmica de excepcionalidade. Kasparov aposta em sua intuição ao se deparar com embates complexos em torneios internacionais de G.Ms. No livro *How Life Imitates Chess: Making the Right Moves, from the Board to the Boardroom* (2010), o enxadrista diz que a intuição tem papel crucial quando o tempo é um fator decisivo. Por outro lado, numa abordagem neural-cognitiva temos esclarecimentos quanto aos aspectos fisiológicos das ações intuitivas na dinâmica cerebral no artigo: *The Neural Basis of Intuitive Best Next-Move Generation in Board Game Experts* de Xiaohong Wan, Hironori Nakatani, Kenichi Ueno, Takeshi Asamizuya, Kang Cheng, Keiji Tanaka. A pesquisa busca o entendimento de como funciona o cérebro de um especialista em jogo de tabuleiro no tocante ao que chamamos intuição. “Assim, a geração rápida do melhor próximo movimento em jogadores profissionais parece recrutar o circuito pré-cúneo-caudado. Jogadores profissionais de shogi realizaram treinamento concentrado diário por 3 ou 4 horas por dia ao longo de anos. Este treinamento de longo prazo pode resultar no recrutamento geral do pré-cúneo posterior e a cabeça caudada. A forte correlação entre a cabeça caudada e o pré-frontal e áreas corticais pré-motoras durante a geração rápida do melhor próximo movimento sugere que a cabeça caudada em jogadores profissionais pode ser eficientemente coordenar os circuitos pré-frontais e pré-motores para este fim específico. Os presentes resultados devem iniciar extensas interações entre especialistas em psicologia e neurociência sobre os gânglios da base. Os muitos dados sobre anatomia conexões e aspectos funcionais da base dos gânglios podem fornecer pistas para uma maior elucidação dos modos de processamento de informações incluídos no processo.” (Wan, *et al.*, 2011, p. 346).

humanas e não passíveis de serem computáveis por uma máquina. Quem poderia supor que a intuição humana, decisiva nos jogos de xadrez, poderia ser anulada por motores de xadrez?

A automatização ou utilização de inteligências artificiais, como concorrentes⁹⁷, parece representar uma ameaça à singularidade da espécie humana, como nos jogos, por exemplo num primeiro momento, e começa a ameaçar a nossa própria autonomia nos processos produtivos que vão sendo automatizados. Concomitantemente, dá-se a captação de dados sobre o comportamento humano, transformando a experiência humana em *comodity* pelas corporações de setor da informática como bem descrito por Zuboff (2019).

A interferência das inteligências artificiais sobre as ações livres dos humanos tem se expandido em diversos setores e de modo veloz. No ambiente virtual da sociedade da informação é bastante perceptível a atuação das I.As, que abrangem desde transações do sistema financeiro à medicina, passando pela segurança e diversos outros segmentos, e não há nenhum sinal de que essa tendência retrocederá. Os diversos exemplos de manipulação dos humanos, provenientes dos interesses das corporações ligadas à tecnologia digital, também conhecidas como *Big Tech*, nas redes sociais e plataformas digitais, vão muito além da serendipidade⁹⁸.

A informática em sua dinâmica de *Big Data* tem contribuído e muito para o avanço de uma análise computacional sobre o humano, em especial a análise do próprio comportamento humano⁹⁹. No caso dos jogos, com especial atenção ao jogo de xadrez, esse campo de utilização de dados massivos contribui para a construção de motores de xadrez imbatíveis por humanos e a análise indexada das ações do humano no jogo de xadrez diz um pouco mais sobre o modo de jogar xadrez dos humanos¹⁰⁰.

À medida em que outras habilidades mentais que julgávamos ser exclusivamente humanas são capturadas e replicadas por máquinas, como é o caso dos jogos e da dirigibilidade de carros etc., uma nova imagem e uma nova autoimagem humana vão sendo construídas.

⁹⁷ O sentido de “concorrente” refere-se ao fato de colocarmos máquinas para executar atividades que antes eram “exclusividade” humana como, por exemplo, dirigir veículos de todas as ordens ou calcular atividades de investimento de recursos públicos na saúde.

⁹⁸ Encontrar coisas boas sem procurar ou descobertas realizadas por acidente, tema de estudo em filosofia da ciência, ciência da computação e informação. Para saber mais: <https://www.cle.unicamp.br/cle/serendipidade-origem-defini%C3%A7%C3%A3o-e-tipologia> Acesso em: 30 mar. 2023.

⁹⁹ A análise do comportamento já produz áreas de pesquisa tais como a Neuroeconomia e a Neuromarketing. A primeira surge na década de 1980 associada ao surgimento de “novas tecnologias de investigação cerebral”, onde se avançou os estudos sobre o comportamento humano.

Para saber mais: GIUFRIDA, Guilherme. Exata e Humana: um estudo antropológico sobre Neuroeconomia.

Anais da ReACT, Campinas, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2014. Disponível em:

<https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/react/article/view/1200/654>. Acesso em: 15 abr. 2023.

¹⁰⁰ O motor de xadrez Maia da Cornell University aprende com jogos humanos on line e consegue entender o padrão de jogos dos diferentes níveis de jogar dos humanos. Fonte: <https://maiachess.com/> Acesso em: 30 mar. 2023.

O humano passa a ser analisado em um nível de profundidade que só os *Big Data*¹⁰¹ possibilitam, revelando pouco a pouco a extensão de suas limitações. Não deixa de ser surpreendente que esse conhecimento, das limitações humanas, venha de máquinas que encontram padrões no modo como humanos tomam decisões¹⁰². Surpreende também o fato de que essas máquinas se encontram de posse e a serviço de corporações, que tendo essas informações acerca do nosso modo de raciocinar no xadrez, passam a entender como se dá a nossa tomada de decisão nesse jogo.

Tal conhecimento sobre o modo de jogar humano e o entendimento sobre o como humanos especializados tomam decisões nessa plataforma, o jogo de xadrez, passam a potencializar o entendimento sobre a otimização de decisões em jogos. Correlacionados com outros tipos de tomada de decisão, também resultante de coleta de dados massivos, em outras atividades como dirigir um automóvel, por exemplo, vai se montando um modelo que começa a poder predizer com mais exatidão o como o humano especializado toma decisões. Por consequência, passa-se a avançar rumo a um cenário de datificação cada vez maior do humano. No jogo de xadrez alguns programas¹⁰³ já conseguem jogar tal qual humanos, forma imperfeita do ponto de vista de um motor de xadrez que joga de modo excelente, o que cria uma situação de jogo da imitação perfeita *à la* Turing.

A imagem que nós humanos possuímos de nós mesmos e de nossa própria mente vai se alterando. O ser humano muda com interação possibilitada pelo novo conhecimento produzido pela máquina¹⁰⁴. E passamos a entender que pode haver ampliação da manipulação das corporações sobre nós, uma vez que, somos melhor entendidos, para além do comportamento, pelos raciocínios que fazemos ao jogar xadrez, cuja clareza apenas a análise de *Big Data* pode fornecer.

¹⁰¹ Como já apontado no capítulo 1 desta dissertação; Sousa e Gonzalez (2019, p. 29) em “Big Data e Autonomia: continuidade ou revolução?”. “*Estamos falando de dados armazenados em terabytes, petabytes, exabytes, ou yottabytes (um trilhão de terabytes)*”.

¹⁰² Essas máquinas atuam como microscópios que observam nosso comportamento em um nível mental, que diz respeito a nossas estratégias e planejamentos, no caso do jogo de xadrez. Por tanto uma ferramenta nova com atuação na intimidade do jogador de xadrez no seu aspecto de jogar.

¹⁰³ O programa de computador Maia desenvolvido pela Microsoft e Universidade de Cornell e Universidade de Toronto, simula a maneira humana de jogar. “*O objetivo de Maia é fazer o lance humano – não necessariamente o melhor lance. Como resultado, Maia tem um estilo mais humano do que os motores anteriores, combinando movimentos jogados por jogadores humanos em jogos online mais de 50% do tempo.*” Fonte: <https://maiachess.com/> Acesso em: 30 mar. 2023.

¹⁰⁴ Muitos jogadores profissionais mudam seu jeito de jogar a partir de programas de computadores que revelam seus jeitos “previsíveis” de jogar.

É a partir do desenvolvimento de tecnologia de *Big Data* que companhias como a Ryanair anunciam em 2018 a pretensão de substituir os pilotos¹⁰⁵ humanos em voos não tripulados nos próximos 40 ou 50 anos. Outro segmento que avança rapidamente no uso da tecnologia de *Big Data*, é o de transporte terrestre; a empresa Kodiak¹⁰⁶ já opera com piloto automático em trechos com mais de 1.000 km no Texas.

A cilada, certamente, não está no fato de conhecermos as limitações das ações humanas em diversas situações e passarmos a revê-las. Por outro lado, o fato de que as informações que alimentam essa tecnologia de *Big Data* serem de domínio de corporações, que as mineram de plataformas tais como as redes sociais, por exemplo, é a grande armadilha em que nos metemos e cuja saída, a cada milissegundo que passa, fica mais difícil de ser alcançada.

No entanto, o diferencial de datificação a partir da identificação do como se raciocina e se toma as decisões no jogo de xadrez, por exemplo, mostra que o nível de domínio sobre os humanos, advindo das grandes corporações captadoras de dados da sociedade da informação, muda de fase e avança sobre a privacidade/intimidade/subjetividade¹⁰⁷, na medida em que o raciocínio não está posto de maneira objetiva como nossos movimentos.

O estudo instanciado no modelo do jogo de xadrez deixa bem claro o quão perturbador é esse avanço tecnológico e que, no caso do jogo de xadrez, deixa o humano “fora da jogada”, ou seja, o humano deixa de ser competitivo no confronto direto com a máquina e num segundo momento, passa a ser “monitorado por elas”¹⁰⁸.

¹⁰⁵ Annibal Hetem Junior da UFABC: “Em termos de tecnologia, já é uma realidade” ... “Os itens necessários, o GPS, a robótica e a inteligência artificial já estão disponíveis. Os aviões atuais já são capazes de decolar sozinhos...” Fonte: <https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2019/11/10/com-falta-de-pilotos-setor-aereo-comeca-a-desenvolver-avioes-sem-piloto.htm> Acesso em: 31 mar. 2023.

¹⁰⁶ No nível 4 = sem motorista definido pela SAE (Society of Automotive Engineers) “A Kodiak afirma que seus veículos podem trafegar por 20 horas diárias contra 11 de um motorista profissional”
Fonte: <https://quatorrodas.abril.com.br/noticias/empresa-dos-eua-fara-fretes-de-1-200-km-com-caminhoes-autonomos/> Acesso em: 31 mar. 2023.

No livro de Kai-fu Lee “Inteligência Artificial” de 2019: trabalhos que serão substituídos por I.A.

Clive Thompson traz os problemas de sermos supervisores de robôs: “The miserable lives of cyborg truck drivers”

¹⁰⁷ Alguns pensadores já admitem a perda da privacidade na sociedade da informação, contudo a intimidade ainda estaria a salvo. Em nossa hipótese, com o avanço de rastreamento das atividades cerebrais, utilização de aprendizado de máquina, ampliação do poder de cálculo preditivo de nossas ações a partir de parâmetros como aquecimento corporal, batimento cardíaco e outras variáveis fisiológicas, a intimidade está em risco também. Os trabalhos liderados por Keiji Tanaka, mencionado em nota dessa seção, no Laboratório de Mapeamento Cerebral Cognitivo do Instituto de Ciência Cerebral RIKEN em 2011 no Japão, cruzam interdisciplinarmente conhecimentos entre especialidades como psicologia e neurociência ao analisar o cérebro de jogadores de Shogi, por meio de ressonância magnética, conseguindo identificar a mudança da atividade cerebral do córtex cerebral para o núcleo caudado, entre os jogadores especialistas.

¹⁰⁸ Programas de xadrez como o Maia conseguem dizer qual é o jeito que um jogador procede, ou seja, consegue identificar a “assinatura”, modo de jogar de um jogador. Enquanto nossa pesquisa avança, em 01/05/2023 a revista Nature Neuroscience publica artigo sobre varredura e “leitura” da mente. Fonte: <https://www.nature.com/articles/s41593-023-01304-9> Acesso em: 01 maio. 2023.

Nesse segundo capítulo foi explicitado o conceito de armadilha, primeiramente apresentado por Breton quando da utilização desse estratagemas pelo homem primitivo para o domínio do tempo e do movimento. Tal estratagemas, a armadilha, pode ser correlacionado com as tecnologias do século XXI presentes na sociedade da informação que ao criar ferramentas mais sofisticadas, além de controlar tempo e movimento, passou também a visar o controle e a predição do comportamento humano e do próprio raciocínio humano. Na passagem do universo mecânico, que teve início no século XVII, para o universo automático, surgido a partir dos anos de 20 do século XX, vimos Breton detectar a mudança no princípio técnico. Embora o automóvel se apresente como um excelente modelo dessa transição do mecânico para o automático, pois verifica-se que hoje a tecnologia fez com que o carro se tornasse o próprio condutor, tornando indistinguíveis condutor e condução, ele não é o melhor exemplo da mudança do princípio técnico. É no jogo de xadrez que essa mudança de princípio técnico melhor se verifica, uma vez que, para que de fato uma máquina pudesse jogar à altura de um ser humano ela precisaria necessariamente ser autônoma. O equivalente para o xadrez é encontrado na construção de uma máquina ou o programa que é o próprio jogador. O turco, máquina de xadrez de 1770, era um truque mecânico feito sobre condução humana. *Deep blue II* 1997 não é! É o automático, auto condução, onde se exige algo mais: elaboração de estratégias para tomada de decisão otimizada! Essas novas relações de controle e previsões automáticas, que em princípio pareciam estar relacionadas/direcionadas ao consumo de mercadorias e seus derivados, foram expandidas para outros setores da ação humana.

Assentado na máxima de Anderson (2018), de que “mais é diferente”, a utilização de dados massivos acabou reverberando na constituição da própria sociedade da informação. De tal maneira que, em uma analogia à teoria do duplo vínculo batesoniana, percebemos, em nossa pesquisa, que a sociedade da informação se encontra envolta na ilusão de que capturar mais e mais informações dos indivíduos conduziria à construção de uma sociedade melhorada. O que, ao contrário, exatamente a partir dos dados coletados dos indivíduos em suas vivências idiossincráticas, tem se mostrado meio possibilitador do estabelecimento de controle total. A ubiquidade tecnológica conjugada com a ubiquidade de captação de dados por sensoriamento fez com que a tecnologia de *Big Data* impulsionasse a revisão de como fazemos ciência. Por um lado, a reedição de uma perspectiva determinista vinculada à possibilidade de predição dos fenômenos e ações humanos, por outro a própria noção de causalidade viu-se sacodida com o novo paradigma de explicação a partir do dilúvio de dados. Identificamos a distinção entre ciência descritiva e tecnologia prescritiva feita por Cupani, somada a sua crítica à produção de um ambiente de “mentalidade própria”, advinda dessa mediação que os aparatos criados pela

tecnologia exercem sobre a realidade, como algo muito pertinente para o combate ao ciclo de fetichismo cientificista bem como à escalada alienante de uma ciência sem cientista que incipientemente se projeta no ideário da sociedade da informação.

Vimos também que o modelo de estudo e teste de um raciocínio artificial a partir dos motores de xadrez revela que o avanço das tecnologias da informação com ferramentas sofisticadas de análise de dados, como as de *Big Data* por exemplo, pode corroborar a tese de que a armadilha digital é um problema a ser enfrentado pelos humanos, dado seus impactos na vida autônoma como a conhecemos. No terceiro e último capítulo tentaremos elucidar como as pesquisas específicas sobre motores de xadrez e em especial as de Shannon puderam contribuir para a fundamentação da sociedade da informação nos moldes da automação de processos racionais.

Capítulo 3

O SONHO DA MÁQUINA PENSAnte E AS CONDIÇÕES TECNOLÓGICAS DE SUA REALIZAÇÃO

1. A questão do sonho da máquina pensante

O sonho de construir uma máquina que pensasse de modo similar aos humanos pode ser remontado ao século XIII com o desenvolvimento de tecnologias de controle do tempo, como diz Breton (1991, p. 27). As diversas tecnologias que surgiram após esse período até nossos dias serviram para transformar a sociedade e ampliar o controle do humano sobre a natureza. A tecnologia da informação oriunda de meados do século XX impulsiona a tentativa de desenvolvimento e construção de uma máquina pensante. Os principais esforços nesse sentido são realizados no contexto das disputas mundiais ocorridas por ocasião da Segunda Guerra Mundial, que inaugura um período de intensa disputa entre os EUA e a URSS, perceptível em vários campos, até mesmo no xadrez.

2. A construção de um modelo de máquina pensante

A necessidade de ampliação de segurança e comunicação criptografada para transmissão de informações que passassem despercebidas pelo inimigo pode ser vista como um dos motivos preponderantes, segundo Breton (1991), para a busca de máquinas que pudessem ter o mesmo desempenho que um cérebro humano. O desenvolvimento de uma máquina com tais capacidades ajudaria na defesa dos Estados contra agentes externos mais fortes e/ou perigosos.

Tal qual o Golem da tradição judaica, era preciso um ser artificial que defendesse a comunidade de ameaças que seus membros não podiam mais enfrentar com suas próprias forças. Entender o que o outro¹⁰⁹ lado estava fazendo e traduzir rapidamente essas mensagens criptografadas poderia ser a diferença entre vencer ou ser vencido. Como indica Breton:

O aumento do número e da velocidade de circulação das informações, no domínio civil, mas sobretudo do ponto de vista militar, logo em seguida ao pós-guerra, tornava necessária a concepção do que os especialistas denominaram então, especialmente, um cérebro artificial. Quando da guerra fria, a urgência absoluta em que se constitui a necessidade de controlar informações que passavam com mais rapidez do que a

¹⁰⁹ Entender o outro ainda preserva o caráter humano do investigador; diferente do Grande Outro que fala Zuboff ao se referir a Alex Pentland e seu “olhar com os olhos de Deus”.

própria percepção humana foi um fator de criatividade decisivo no desenvolvimento da informática (BRETON, 1991, p. 36).

O jogo de xadrez, não por acaso, figura como ícone de confronto da guerra fria, cujos principais embates se davam entre jogadores dos EUA e da URSS. A batalha estava sendo travada no campo da busca pelo desenvolvimento de cérebros artificiais ou ferramentas artificiais que conseguissem garantir a formulação de estratégias vencedoras.

O desenvolvimento de programas de computador que conseguissem jogar bem o xadrez¹¹⁰ começou como interesse particular de alguns poucos amantes desse jogo e curiosamente 7 anos após o término da guerra fria com a queda do muro de Berlim, exatamente em 1997, tornou-se realidade com a vitória de *Deep Blue* sobre Kasparov.

À medida em que o jogo de xadrez aparece como uma síntese simbólica da disputa entre soviéticos e estadunidenses, como “pano de fundo” ocorria concomitantemente uma corrida para desenvolver máquinas que tivessem desempenho melhor que o de humanos em diversos outros segmentos, tanto na artilharia¹¹¹, quanto na criptografia¹¹² ou, ainda, nas fábricas. Nossa leitura revela que o desenvolvimento teórico buscado no âmbito do jogo de xadrez contribuiu para que o domínio do campo de estratégias¹¹³ e táticas¹¹⁴ fosse apreendido pelas máquinas.

¹¹⁰ Esse sonho é de Claude E. Shannon e aparece explicitamente no artigo *Programming a Computer for Playing Chess* (1950, p. 2.) “construir uma rotina de computação ou um programa para computador que terá como propósito geral permiti-lo jogar xadrez”.

¹¹¹ Shannon participa em meados dos anos de 1941 de estudos e desenvolvimento de baterias antiaéreas que respondessem melhor que os humanos em situação de combate. Há um ensaio intitulado: *Data Smoothing and Prediction in Fire-Control Systems*, de coautoria de Shannon. No livro de Mark Walker, *Ciência e Ideologia: Uma História Comparada*, no capítulo de David Mindell, Jerome Segal P. e Slava Gerovitch: “*Cybernetics and information theory in the United States, France, and the Soviet*”, encontramos uma distinção entre os trabalhos de Wiener e Shannon bastante esclarecedora: “Norbert Wiener tentou abstrair sua matemática da cultura técnica que lhe deu origem e, simultaneamente, estender seu alcance além da tecnologia para a biologia, economia e sistemas sociais. Claude Shannon, com uma teoria menos ambiciosa, mas mais analiticamente específica, fez afirmações mais modestas, mas com implicações igualmente amplas: sua teoria da entropia e da capacidade do canal poderia modelar não apenas as comunicações técnicas, mas também a linguagem humana e, portanto, uma ampla gama de atividades humanas [...]” (MINDELL; SEGAL; GEROVITCH, 2003, p. 67).

¹¹² Shannon desenvolve a teoria da comunicação em “*A Mathematical Theory of Communication Systems*” em 1948 e o estudo sobre criptografia no artigo “*Communication Theory of Secrecy Systems*” em 1950.

¹¹³ Estratégia está definida no dicionário de André Lalande como: Termo usado de alguns anos a esta parte nas ciências morais e particularmente na economia política, no sentido definido adiante, com precisão, por René Roy “Na linguagem da teoria dos jogos, ‘uma estratégia’ designa um conjunto coerente de decisões que um agente que assume responsabilidades se propõe tomar, em face das diversas eventualidades que será levado a encarar, tanto por causa das circunstâncias exteriores, como em virtude de hipóteses que incidem sobre o comportamento de outros agentes interessados em tais decisões. O estabelecimento de uma estratégia exige: por um lado, a estimativa de probabilidades de realização das eventualidades suscetíveis de serem retidas; por outro, a adoção de uma regra ou de um indicador de preferência que permita classificar os resultados previstos pela atuação de estratégias diferentes” (LALANDE, 1993, p. 1259). Em linhas gerais, estratégia pode ser entendida como uma ferramenta de planejamento sistêmico que, no caso dos jogos, superam a sorte ou acontecimentos fortuitos e a tática compreende o “como” realizar determinadas funções, imediatismo.

¹¹⁴ Na obra: *Xadrez Vitorioso - Táticas* por Yasser Seirawan e Jeremy Silman (2006, p. 15):

A tática pode tanto defender a estratégia do jogador quanto destruir a do adversário. Ela é capaz de esvaziar planos estratégicos gerais porque tem o poder de mudar completamente o rumo da partida. Assim, chegamos à seguinte definição: Táticas são manobras que aproveitam oportunidades imediatas.

Diferentemente da autocorreção¹¹⁵ proposta por Nobert Wiener¹¹⁶, que poderia se obter com máquinas no campo da artilharia e da criptografia, o cálculo em um jogo que exige pensamento complexo, como é o caso do xadrez, deveria ser um desdobramento mais aprofundado da própria noção de atuação de máquinas que conseguem calcular as probabilidades vinculadas aos seus caminhos no jogo. Não se tratava apenas de expansão da percepção, era algo a mais, tratava-se de “pensar” para decidir e decidir pela melhor opção dado um cenário em transição¹¹⁷.

O início da era da informação se anunciava como contendo interessantes contribuições provenientes do jogo de xadrez, uma vez que Shannon orbitava-o e entendia-o como algo que poderia ser modelo de inteligência artificial¹¹⁸ efetivada, caso conseguisse programar um computador para jogar bem o xadrez.

A batalha mais ampla pela construção de um cérebro artificial estava ocorrendo também no campo dos jogos. Geralmente nessa abordagem, como dito anteriormente, havia um interesse muito específico por parte dos adoradores do xadrez que vislumbravam alguma conexão entre o jogo de xadrez e a construção de máquinas autônomas como algo possível: Shannon, Turing, Zuse etc.

Quando *Deep Blue II*, na versão de 1997, vence o desafio de uma máquina sobre o humano num *match* de 6 partidas, vencendo 3, empatando 2 e perdendo 1, o que exigia muito mais que sobreposição de algoritmos¹¹⁹ dado as dimensões astronômicas do volume de dados a serem analisado, ficou provado que era possível um programa de computador vencer o campeão mundial de xadrez.

Em *Encyclopedia of Chess Combinations* (2012), encontramos uma classificação de categorias de táticas: Aniquilação de Defesa, Bloqueio, Chamada, Deflexão, Demolição de Peões, Ataque Descoberto, Ataque Duplo, Interceptação, Movimento Intermediário, Sobrecarga, Peão passado, Peões bloqueador, Pin, Percentual de ataque, Espaço aberto e Ataque em raio x.

¹¹⁵ A autocorreção usando o método estatístico proposto por Nobert Wiener em: *Statistical method of prediction in fire control*” encontramos no artigo de Harold Hazen, *Summary Technical Report of Division 7*.

¹¹⁶ O pai da cibernética como também é conhecido, Nobert Wiener, matemático, filósofo, escreve na década de 1950 o livro: *The Human Use of Human Beings: Cybernetics and Society*- onde mostra preocupação com a comunicação, influencia gerações de pesquisadores dentre eles a antropóloga Mary Catherine Bateson. Muito relevante: “pioneiro em uma nova maneira de pensar sobre cadeias causais e como o ciclo de feedback que ocorre dentro de um sistema muda o próprio sistema” (POPOVA, 2018).

¹¹⁷ A complexidade era tão desafiadora que em 1968 o mestre de xadrez e pioneiro do xadrez por computador, David Levy, não estava convencido da possibilidade de êxito de um programa de xadrez até a virada do século.

¹¹⁸ A relação entre xadrez-guerra-comunicação-cérebro eletrônico era tão forte que Shannon e Turing acabaram se encontrando e Turing acaba sugerindo que Shannon queria “tocar música para a máquina apreender”.

Para saber mais: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/340345/mod_resource/content/1/A-informacao-Uma-historia-uma-teoria-uma-enxurrada-James-Gleick-pdf.

¹¹⁹Uma vez que o número de combinações de movimentos possível no jogo de xadrez, conhecido como o número de Shannon é da ordem de 10^{120} .

Máquinas que conseguem ir além das ações táticas no xadrez e passam a elaborar estratégias mais amplas transformam a própria noção de máquina, à medida em que conseguem exibir capacidade de modular suas escolhas em um horizonte expandido, isto é, planejar.

A contribuição das pesquisas de Shannon para se alcançar a configuração de um modelo que se aproximasse da realização do antigo sonho de uma máquina pensante é reconhecida, um dos engenheiros envolvidos no projeto *Deep Blue II* 1997, Feng-Hsiung Hsu escreve em seu livro: *Behind Deep Blue: Building the Computer That Defeated the World Chess Champion* (2002).

Antes de nós, muitos pioneiros, alguns famosos e outros não famosos, fizeram suas contribuições para o “Problema do Xadrez no Computador”. Em 1950, Claude Shannon fez sua proposta de como programar um computador para jogar xadrez. Desde então, milhares de cientistas da computação, engenheiros, amadores, jogadores de xadrez e até organizações comerciais trabalharam no problema. Alguns queriam usar o xadrez como uma ferramenta experimental para descobrir como funcionava a inteligência humana (HSU, 2002, p. 46).

Ao evocar a autoridade de Newell, Shaw e Simon, o engenheiro Feng-hsiung Hsu que participou do projeto exitoso da IBM com *Deep Blue II*, reconhece o trabalho de seus antecessores e suas expectativas quanto a uma máquina de xadrez vencedora.

‘Se alguém pudesse conceber uma máquina de xadrez bem-sucedida, pareceria ter penetrado no cerne do esforço intelectual humano’ disseram Allen Newell, Cliff Shaw e Herbert Simon em um dos primeiros artigos sobre xadrez de computador. (HSU, 2002, p. 46).¹²⁰

Na seção 11, veremos que a distinção entre tática e estratégia será a diferença fundamental que permitirá o aperfeiçoamento de uma máquina que joga xadrez no nível equivalente ao de um humano. A função de avaliação¹²¹ proposta por Shannon em seu programa de computador para xadrez está atrelada ao que definimos como tática e por mais que ele entendesse que seria preciso avançar na configuração de uma máquina que tivesse a competência estratégica,¹²² isso ainda não era possível, pois à época não havia tecnologia de processamento para grandes quantidades de dados nem configuração estrutural de programas de decisão adequada.

¹²⁰ No artigo: *Chess-Playing Programs and the Problem of Complexity* de Allen Newell, Cliff Shaw e Herbert Simon (1958) encontramos a referida citação.

¹²¹ Conceito central e inovador construído por Shannon que abordaremos mais à frente.

¹²² O que parece mostrar-se um caminho para a compreensão da “virada *Deep Blue*” está na possível capacidade que essa máquina manifesta de elaborar estratégia de jogo, uma capacidade que, até então, só era atribuída aos humanos. Como a estratégia está ligada a um planejamento abstrato, no caso dos humanos, a significação de estratégia após 1997 passa a ter duas características distintas: humana e maquinal. Infelizmente assim como o jogo de xadrez se partiu em dois, entre humano e máquinas, a estratégia maquinal se apresenta superior à humana quando comparadas em jogos. Mesmo assim, ainda uma questão permanece, que é a de saber como um aparato maquinal pode chegar a desempenhar uma atividade que não parece estar atrelada a um mecanismo que não manifeste capacidades como consciência, pensamento ou razão. Parece aceitável que, quanto à razão, algumas máquinas possuam algo similar, ainda que seja uma razão calculadora. Isso, entretanto, não diminui a perplexidade de se admitir que a elaboração de estratégias, mesmo que somente em jogos, possa ser realizada “mecanicamente”.

O algo a mais, a que nos referimos na seção anterior com relação ao desenvolvimento de uma estrutura computacional poderosa o suficiente para um bom desempenho no xadrez, incidirá no que se pode chamar de método heurístico de busca.

A distinção entre método algorítmico e heurístico proposta por Gonzales¹²³ (1984) nos ajuda a delimitar o campo de ação desses métodos. O método algorítmico tratado como aquele que traz solução de problemas sempre que eles existam, o que não se aplicaria ao método heurístico à medida em que ele é falível, nas palavras de Gonzales: “*Seu emprego não garante a obtenção dos resultados desejados; ele apenas indica caminhos que auxiliam na busca de soluções*”. (GONZALES, 1984, p. iii)

Um aspecto bastante interessante nessa abordagem é a correlação entre método heurístico, raciocínio retrodutivo, nos moldes apresentado por Hanson¹²⁴, e o método de análise

¹²³ Para saber mais: <https://www.repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/51825> Acesso em: 03 Out. 2023.

¹²⁴ Lauro Frederico Barbosa da Silveira no artigo: “Charles Sanders Peirce e a contemporânea filosofia da ciência: uma difícil conversação” de 1993 encontra na concepção de retrodução de Hanson vínculos com a abdução peirceana: “O reconhecimento do trabalho de Peirce na definição do argumento abduutivo ou retrodutivo como distinto da indução é, desde há muito, expresso publicamente por autores que adotam a construção de hipóteses como um momento originário do pensamento teórico. Norwood Hanson é um exemplo notável dentre esses autores pois, em *Patterns of Discovery*, desenvolve, com explícita menção a Peirce, toda a fundamentação epistemológica da retrodução nos quadros da lógica da descoberta.” (SILVEIRA, 1993, p 66). Silveira indica uma nova forma de raciocínio a partir dos diagramas relacionais: a semiótica. “A maior dificuldade para que se efetive esta sensibilização, sem a qual o cerne da filosofia peirceana não será atingido, parece encontrar-se no logocentrismo da cultura filosófica atual. Tomada a palavra como centro, o homem sempre se apresentara como o paradigma da realidade. Em tais condições, a radicalidade de uma filosofia estruturalmente excêntrica, pois originariamente semiótica, jamais será compreendida e integralmente assumida.” (SILVEIRA, 1993, p 77). Em Peirce, Silveira encontra a mudança: “A solidariedade dos três tipos de argumentos no desenvolvimento do pensamento de Peirce fica especialmente patente nas transformações que experimentam quando o diagrama fundado na lógica das relações (ou dos relativos) substitui o silogismo como paradigma formal da argumentação científica. Até 1902, os argumentos hipotético, indutivo e dedutivo eram apresentados como as seguintes transformações do silogismo:

Hipótese –

Regra - Todos os feijões deste saco são brancos.

Resultado - Estes feijões são brancos.

Caso - Estes feijões são deste saco.

Indução –

Caso - Estes feijões são deste saco.

Resultado - Estes feijões são brancos.

Regra - Todos os feijões deste saco são brancos.

Dedução –

Regra - Todos os feijões deste saco são brancos.

Caso - Estes feijões são deste saco.

Resultado - Estes feijões são brancos

(Collected Papers, v. 2, § 623)”.
 Os delineamentos de Peirce, nos ajudam a entender a dinâmica epistemológica que, em linhas gerais, farão parte da constituição da sociedade da informação. “A partir de 1903, com a constituição da Semiótica de base diagramática, a Abdução ou Retrodução, como lógica do levantamento de hipóteses, fornecerá os dados iniciais ou premissas do diagrama, cabendo à Dedução completar a construção, quer corolariamente, pela simples constatação de propriedades contidas no diagrama, mas não enunciadas na hipótese, quer teorematamente, pelo recurso às construções realizadas no diagrama e por ele sustentadas. Caberá, por sua vez, à indução produzir as estratégias de verificação experimental das conclusões obtidas no diagrama. Distinguir-se-ão a indução ordinária, ou por simples ausência de índices opostos às conclusões obtidas pela dedução; a indução qualitativa, válida para

dos gregos: “Ao estabelecer um paralelo entre o método heurístico de busca e o raciocínio retrodutivo constatamos, uma vez mais, que eles correspondem a uma versão do método de análise dos gregos.” (GONZALES, 1984, p. iii)

Nos estudos de Gonzales (1984), fica patente que a análise falibilista será incorporada à abordagem em I.A, o que nos interessa sobremaneira, uma vez que, máquinas/ferramentas/tecnologias que utilizam esse tipo de processo também compõem a configuração de motores de xadrez tais com *Deep Blue II* 1997.

A pretensão de elaborar um método efetivo para a descoberta de hipóteses verdadeiras sobre a natureza foi substituída pela busca de regras falíveis extraídas da prática de resolução de problemas, as quais caracterizavam a Heurística moderna. Essa nova concepção de Heurística passou assim a relacionar diretamente as questões concernentes à descoberta com processos de resolução de problemas. Recentemente, além dos trabalhos de Polya na área de matemática, diferentes enfoques de Heurística são disponíveis, entre outros os de Hintikka e Remes, Puchkin, Miller, Galanter e Pibran, Newell e Simon, sendo os últimos na área de I.A. (GONZALES, 1984, p 58-59).

Esse deslocamento do método heurístico da matemática grega à resolução de problemas, os mais gerais e ratificados pela modernidade cartesiana, só faz crer que o caminho para a sociedade da informação já estava pavimentado pelos delineamentos e expansões de aplicações dos métodos de análise grego.

Apesar de Pappus ter limitado a Heurística aos estudos dos processos de resolução de problemas matemáticos, todas as abordagens do tema desde Descartes concordam que a Heurística visa à generalidade, ao estudo de procedimentos que independem do assunto em questão e são aplicáveis à resolução de problemas em geral (GONZALES, 1984, p. 59).

Para além da correlação existente entre o método heurístico, retrodução em Hanson e análise grega, como veremos mais à frente, o aspecto falibilista do método heurístico chega à contemporaneidade através dos dispositivos tecnológicos relacionado a questões da computabilidade, estatística e probabilidade. Em árvores de busca, como por exemplo o método de decisão Monte Carlo¹²⁵, a ideia de falibilidade ou plausibilidade está presente.

A busca pelo aumento da velocidade de processamento computacional, tão relevante na atualidade, para aprimoramento da tomada de decisão em busca por resolução de problemas computáveis, complexos, abre caminhos promissores para que o método heurístico tenha aplicação, por exemplo, em motores de xadrez como o *Deep Blue II* 1997 da IBM.

valores, dir-se-iam, analógicos ou não enumeráveis; e a indução quantitativa, que, em sua forma mais desenvolvida, recorre à correlação estatística das variáveis. (*Collected Papers*, v. 2, §§ 267-70; v. 8, §§ 227-29)”

¹²⁵ Em linhas gerais esse método visa estimar valores desconhecido utilizando amostras aleatórias a partir da geração de uma distribuição probabilística.

Em processos automatizados de plataformas computacionais os mais diversos, bem como nas I.As generativas¹²⁶ feita por modelagem estatística, que recebem muitos dados, e implementam treinamento em máquina, o método heurístico tem sido aplicado com resultado eficiente.

Ao conceituar o raciocínio que há no método heurístico Gonzales busca em Polya¹²⁷ o delineamento do processo de resolução de problema vinculado à aplicação do método heurístico.

Diferentemente da concepção tradicional, as abordagens atuais da Heurística caracterizam o raciocínio heurístico como provisório e apenas plausível - seu emprego nem sempre conduz à descoberta de novas hipóteses, ou à solução do problema para o qual se busca uma solução. Polya sugere que, uma vez diante de um problema, quatro fases no processo de resolução devem ser consideradas, as quais constituem a base do raciocínio heurístico:

- Primeiro, devemos compreender o problema. Temos que ver claramente quais são os dados, qual é a incógnita, quais são as condições impostas.
- Segundo, devemos ver como os diversos itens estão inter-relacionados, como a incógnita está ligada aos dados, para podermos estabelecer um plano que guiará o processo de solução.
- Terceiro, devemos executar o nosso plano de solução, atentando para cada etapa à medida em que avançamos na sua realização.
- Quarto, devemos fazer um retrospecto da resolução completa, revendo-a, discutindo-a e mesmo aperfeiçoando-a quando for necessário (GONZALES, 1984, p. 59).

O que, em tese, parece ser simples e óbvio, i.e., a necessidade de iniciar a investigação pela compreensão do problema que se pretende resolver, torna-se um dos passos mais determinantes para a constituição de um plano para a resolução de problemas, como atenta Gonzales:

Temos um plano quando sabemos, pelo menos de modo geral, quais cálculos, computações ou construções que precisamos executar para obter a incógnita. O caminho que vai desde a compreensão do problema até o estabelecimento de um plano, pode ser longo e tortuoso. Realmente, a principal realização na resolução de um problema é a concepção da ideia de um plano (GONZALES, 1984, p. 62).

Em nossa concepção, a investigação por aplicabilidade do método heurístico de busca em I.A deve ser considerada como relevante à medida em que a aplicação desse método na

¹²⁶ A definição de inteligência generativa é a de I.As que podem gerar textos, imagens e outras mídias a partir de aprendizado de padrões e de estruturas computacionais por treinamento em redes neurais usando modelos estatísticos para modelar e prever dados. Advinda de OpenAI laboratório de Inteligência Artificial tem-se que: “Para treinar um modelo generativo, primeiro coletamos uma grande quantidade de dados em algum domínio (por exemplo, pense em milhões de imagens, frases ou sons, etc.) e depois treinamos um modelo para gerar dados semelhantes. A intuição por trás desta abordagem segue uma famosa citação de Richard Feynman: “O que não posso criar, não entendo”. O truque é que as redes neurais que usamos como modelos generativos têm um número de parâmetros significativamente menor do que a quantidade de dados em que as treinamos, de modo que os modelos são forçados a descobrir e internalizar eficientemente a essência dos dados para gerá-los.” Para saber mais: <https://openai.com/research/generative-models>

¹²⁷ George Polya em *How to Solve It* (1945) dá uma ideia geral da aplicação da heurística apresentando os quatro passos para resolução de problemas: compreender o problema, traçar um plano, colocar o plano em prática e comprovar os resultados.

configuração de motores de xadrez como *Deep Blue II* 1997, como reconhecido pelos engenheiros desenvolvedores desse projeto da IBM, fora fundamental para o êxito do projeto. Isso confirma a funcionalidade de utilização desse tipo de ferramenta, método heurístico de busca, em problemas de complexidade alta que necessitem percorrer árvores de decisão amplas.

Esse novo caminho de resolução que não percorre toda a extensão identificada do problema, - como é o caso do xadrez, cujo número de jogadas possíveis inviabilizaria a computabilidade em tempo humano -, traz novidade para a identificação de padrões que ajudam a resolver problemas específicos.

Para evitar que o espaço de estados seja percorrido na sua totalidade, durante o processo de resolução o solucionador deverá empregar procedimento seletivos de busca. Os procedimentos mais eficientes envolvem a manipulação de informações-chave que podem ser extraídas do enunciado do problema. Esse tipo de informação heurística, e o conjunto de procedimentos que possibilitem sua seleção é chamado em I.A, método heurístico de busca (GONZALES, 1984, p. 111).

Análogo à armadilha identificada por Breton, essas novas ferramentas tecnológicas podem criar problemas de maior complexidade e sutileza adequados à caça de seres humanos que operam a partir de ordens mais complexas e sofisticadas e que utilizam outras dinâmicas que não se reduzem aos instintos apenas. Identificar como raciocina um jogador de xadrez e compreender que tipo de tomada de decisão esse jogador realiza, mesmo que ele não possa reconhecer seu próprio padrão de tomada de decisão no jogo, que às vezes não parece obedecer a uma ordem clara e distinta de jogar, cria uma abordagem nova da cognição humana.

O projeto de simulação cognitiva, C.S, que objetiva estudar o comportamento humano, colocado em oposição à I.A, por Gonzalez, em meados dos anos 1980, mas que se distingue apenas pelo “[...] grau de realidade psicológica dos modelos elaborados pelos pesquisadores nos seus domínios de estudo.” (GONZALES, 1984, p. 96), parece fazer parte da construção de uma estrutura que poderá ser usada como armadilha para caçar e capturar habilidades humanas.

O objetivo dos seus pesquisadores é estudar e explicar os processos mentais humanos responsáveis pelo comportamento inteligente. O estudo desses processos é feito com o auxílio de técnicas computacionais que permitem a construção de modelos, forma de programas, para a simulação, através do computador digital, de segmentos do comportamento humano inteligente. [...] Contudo, a tendência geral dos pesquisadores do projeto CS é considerar que uma característica básica desse comportamento é a capacidade manifesta de resolver problemas (GONZALES, 1984, p. 96).

Essa correlação, acerca das armadilhas construídas, quer pelo homem primitivo, como nos traz Breton, quer pelos modernos projetos de compreensão da dinâmica de resolução de problemas por meios de ferramentas oriundas da sociedade da informação, encontra evidência em definições como as apontadas por Margareth Ann Boden em *Artificial Intelligence and*

*Natural Man*¹²⁸: “A inteligência pode ser definida como a habilidade/criativa de um sistema para manipular símbolos, ou processos de informação, dadas as exigências da tarefa em questão.” (BODEN, 1977, p. 17 [tradução de GONZALES, 1984, p. 96]).

As armadilhas têm como objetivo capturar as habilidades, num primeiro momento, aquelas que estão “vinculadas ao” tempo e ao movimento e, agora, com o advento da sociedade da informação, à própria inteligência. Em nossos dias, fica patente que a captação dos dados informacionais do comportamento e ações humanas, as quais as *Big Techs* tiveram acesso utilizando as ferramentas tecnológicas de *Big Data*, como, por exemplo, a capacidade de resolver problemas, compuseram por fim a mais sofisticadas das armadilhas para os humanos, exatamente por conseguir identificar os padrões de ação humanas em profundidade e em tempo real¹²⁹.

Acompanhando a pesquisa sobre a análise de resolução de problema, proposta por Simon e Newell, envolvendo estudantes e máquinas apuraram que “tanto o relatório da máquina como o protocolo do indivíduo revelam que os dois solucionadores comparam as expressões inicial e final, como ponto de partida do processo de resolução” (GONZALES, 1984, p. 119), Gonzales encontra:

O método heurístico recomenda, a seguir, que se comparem as premissas fornecidas ao sistema, bem como a informação disponível no meio ambiente com a expressão a ser demonstrada. Essa comparação deve ser feita de modo a poder extrair as relações entre os dados que sejam relevantes para o problema em questão. Uma vez detectada essas relações, o sistema deve construir um caminho que ligue as premissas disponíveis àquilo que se quer demonstrar. [...] Uma vez construído esse caminho o sistema refaz os seus passos, em ordem inversa, de modo a verificar se essa sequência corresponde, de fato, à sequência desejada (GONZALES, 1984, p. 122).

O resultado quanto às determinações do sistema proposto parece concluir o feitiço da armadilha quando se objetiva correlacionar o meio ambiente com a expressão simbólica, lembrando o processo de datificação atual. A revisão do caminho, que foi feita para se atingir a relação entre os dados e a resolução do problema, acaba por identificar o padrão de funcionalidade do sistema. Aqui o virtual e hipotético parece abarcar o real de modo a capturar tudo o que possa aí ocorrer. A extração de relações entre os dados à resolução de problemas,

¹²⁸ BODEN, Margaret A. *Artificial Intelligence and Natural Man*. Sussex: The Harvester Press Limited, 1977.

¹²⁹ O escândalo Facebook–Cambridge Analytica demonstra que a armadilha se tornou global e ilimitada, em outras palavras tem-se uma armadilha com características de onisciência, onipotência e onipresença. Para saber mais: “How Trump Consultants Exploited the Facebook Data of Millions” in: <https://www.nytimes.com/2018/03/17/us/politics/cambridge-analytica-trump-campaign.html> Ou: “Brazil prosecutors open investigation into Cambridge Analytica” in <https://www.reuters.com/article/us-facebook-cambridge-analytica-brazil/brazil-prosecutors-open-investigation-into-cambridge-analytica-idUSKBN1GX35A> Acesso em: 10 out. 2023.

mais que correlações, incide no deslocamento da própria realidade para o virtual. A caça vai ser presa fácil, uma vez que é possível identificar o modo como ela age e pensa, ou, em termos atuais, calcula. Se o homem primitivo de Breton só precisava dominar o tempo e o movimento para capturar sua caça, o homem caçador contemporâneo, personificado nos donos das *Big Techs*, tem a sua disposição o controle-conhecimento do comportamento e do raciocínio de suas presas/proletárias.

3. Máquinas de processamento de dados

Segundo Breton (1991), muito antes do florescer da sociedade da informação, momento em que o desenvolvimento dos motores de xadrez será efetivado, já na primeira metade do Século XVII, Wilhelm Schickard¹³⁰ (1592-1635) criou algumas máquinas de calcular, tendo uma delas a capacidade de realizar as quatro operações básicas; soma, subtração, multiplicação e divisão. John Naiper¹³¹ (1550-1617), pouco tempo antes, apresentou seus ossos de Naiper, um dispositivo de cálculo de funcionamento manual. Em uma lista de pensadores que vão nessa trilha, não se pode deixar de incluir Pascal no sec. XVII, que criou uma máquina calculadora, visando questões de cálculo financeiro; a calculadora de Leibniz, criada no sec. XVIII, foi motivada por interesses matemáticos, inspirado no tear mecânico de Joseph Marie Jacquard (1752-1834). Charles Babbage (1791-1871), por sua vez, apresenta sua máquina analítica descrita como o projeto de um instrumento que se assemelha a um computador moderno, posto que é equivalente à máquina Universal de Turing. Tal máquina foi caracterizada como um conjunto de regras que pode manipular dados a serem usados na resolução de quaisquer problemas de computação.

Atentemos também para os ábacos/sorobans e o Anticítera¹³², esse último considerado o possível primeiro computador, ou algo análogo a isso, feito provavelmente no século II a.C na Grécia.

Assim como o tear fora inspiração para o desenvolvimento de computadores mecânicos, como o já citado de Babbage, podemos assumir que o desenvolvimento industrial e a busca por melhoras na produção de mercadorias tenham impulsionado, no ambiente fabril, o

¹³⁰ O criador do primeiro dispositivo de cálculo mecânico, Schickard fora também amigo de Kepler. Para saber mais: <https://history-computer.com/wilhelm-schickard-and-the-rotating-clock-complete-history/> e https://www.ime.usp.br/~macmulti/historico/histcomp1_4.html Acesso em: 22 abr. 2022

¹³¹ NAPIER, John. *Rabdologiae* (in Latin). Edinburgh: [s.n.], 1617. (obra de referência)

¹³² Para mais informações sobre anticitera: ANGELAKIS, Dimitris G. *Quantum Information Processing: From Theory to Experiment*. Amsterdã: IOS Press, 2006.

desenvolvimento acelerado de máquinas mais eficazes bem como nos processos de administração, contábeis e com muita relevância nas comunicações que incluem questões militares.

A busca contínua de melhorias nos modos de produção é uma constante e impulsionadora do desenvolvimento desses mesmos meios tecnológicos para conseguir incrementos na eficácia produtiva. Em nossos dias é buscado a todo instante o desenvolvimento de tecnologias eficazes para a produção, isso pode ser observado em outras esferas como a cadeia de serviços etc.

Ciência e produção industrial, dentro dessa lógica de desenvolvimento tecnológico, se apresentam de maneira bastante embricadas. Zuboff, como vimos no primeiro capítulo, identifica muito bem como o capitalismo de vigilância tem feito essa mediação entre ciência e capital.

O desenvolvimento da memória eletrônica de computador estava sendo feito com a parceria entre a Universidade de Manchester¹³³ e a Ferranti Ltd¹³⁴, indústria de eletroeletrônica e defesa do reino unido. Os tubos de Willians¹³⁵, como ficaram conhecidos, podem ser uma referência bem elucidativa dessa relação de produção industrial e ciência.

¹³³ Ampliando a velocidade da memória: “O primeiro computador digital eletrônico de programa armazenado do mundo - a Máquina Experimental de Pequena Escala, conhecida como SSEM, ou 'Baby' - foi projetado e construído por FC Williams e Tom Kilburn na Universidade de Manchester, e fez sua primeira execução bem-sucedida de um programa em 21 de junho de 1948. O Baby foi a primeira máquina que tinha todos os componentes de um computador moderno. Mais importante ainda, foi o primeiro computador que poderia armazenar não apenas dados, mas qualquer programa de usuário curto na memória eletrônica e processá-lo em velocidade eletrônica.” Fonte: <https://www.cs.manchester.ac.uk/about/history-and-heritage/> Acesso em: 30 mai. 2022.

¹³⁴ A parceria de pesquisa científica e empresa de produção industrial: “Os tubos Williams foram usados pela primeira vez no Manchester Mark I, um computador construído na universidade em 1948 e usado até 1950. Impressionado com a máquina, o governo britânico contratou a empresa Ferranti, Ltd., de Manchester, para construir nove versões comerciais deste computador. Fonte: https://americanhistory.si.edu/collections/search/object/nmah_1368485 Acesso em: 30 mai. 2023.

¹³⁵ A memória eletrônica supera a mecânica: “O tubo Williams-Kilburn, testado em 1947, ofereceu uma solução. Essa primeira memória totalmente eletrônica de alta velocidade usava um tubo de raios catódicos (como em uma TV) para armazenar bits como pontos na superfície da tela. Cada ponto durou uma fração de segundo antes de desaparecer, e um mecanismo foi incorporado para atualizar automaticamente esses pontos. Suas raízes remontam a 1946, quando o pesquisador britânico FC Williams viu o armazenamento de tubos de raios catódicos no MIT, em uma extensão do trabalho de radar de guerra no cancelamento permanente de eco. Williams viu que o problema básico era o decaimento de carga e decidiu resolver esse problema para que a técnica CRT pudesse ser aprimorada para uso em computadores. No final das contas, no entanto, o não confiável tubo Williams-Kilburn provou ser um beco sem saída tecnológico.” Fonte: <https://www.computerhistory.org/revolution/memory-storage/8/308> Acesso em: 30 mai. 2023.

4. Mecanização versus automatização: a informática acelerando o processo de descarte do humano na produção

Foi na revolução industrial que esse processo de busca por servos autônomos se acelerou, as consequências que, num primeiro momento, consistiam na ampliação do poder humano com a mecanização dos processos fabris passa a ser um problema quando a automatização do processo de produção se realiza, uma vez que o humano começa a ser expurgado do ambiente produtivo e é substituído por máquinas. Nas palavras de Breton:

Uma fábrica mecanizada, mesmo que nela se utilizem determinados automatismo, é bastante diferente de uma fábrica que seria automatizada, ou seja, funcionaria sem a presença do homem. [...] O mecanismo aumenta o poderio do trabalhador ali onde o automatismo o substitui (BRETON, 1991, p. 42).

No ponto de convergência entre produção automatizada com informática, encontramos Claude Elwood Shannon, figura relevante para essa configuração, posto estar pesquisando a parte teórica e a prática de campos que viriam a ser a base da configuração da sociedade da informação nascente. Da eletricidade à matemática, passando pela robótica, aprendizado de máquina¹³⁶, jogo¹³⁷, em especial o xadrez¹³⁸, cujo conceito de função avaliativa e de algoritmo

¹³⁶ Há evidências da contribuição de Shannon para a pesquisa sobre aprendizado de máquina: “Segundo Shannon, os jogos são bastante significativos porque testam computadores em algo que não é um problema numérico. Programar computadores para executar tarefas não numéricas amplia nossa compreensão das capacidades dos computadores. Esse uso mais amplo de computadores sugere mudanças úteis em seu design. Além disso, a pesquisa de jogos levará a insights sobre a maneira como o cérebro opera.” Fonte: <https://cs.stanford.edu/people/eroberts/courses/soco/projects/1999-00/information-theory/ai.html> Acesso em: 05 jun. 2022.

Textos que evidenciam as contribuições de Shannon na pesquisa de I.As. Texto 1- “Shannon sugeriu que seria possível melhorar seu programa analisando os jogos que já havia jogado e ajustando os termos e coeficientes em suas avaliações heurísticas dos pontos fortes das posições do conselho que encontrou. Não havia computadores prontamente disponíveis para Shannon na época, então ele não pôde testar sua ideia. Mas apenas cinco anos depois, em 1955, Arthur Samuel, um engenheiro da IBM que tinha acesso aos computadores enquanto eles eram testados antes de serem entregues aos clientes, estava executando um programa de jogo de damas que usava o método exato de Shannon para melhorar seu jogo. E em 1959 Samuel publicou um artigo sobre isso com “aprendizado de máquina” no título – a primeira vez que essa frase apareceu impressa.” (Brooks, 2022) Fonte: <https://spectrum.ieee.org/claude-shannon-information-theory> Acesso em: 05 jun. 2022.

Texto 2: O texto de Arthur Samuel onde temos a evidência da contribuição de Shannon. Nove anos após o artigo de Shannon “Programando um computador para jogar xadrez” e o usando como referência na bibliografia, Arthur Lee Samuel diz: “Tendo decidido o jogo de damas para nossos estudos de aprendizado, devemos, é claro, primeiro programar o computador para jogar xadrez legais; ou seja, devemos expressar as regras do jogo em linguagem de máquina e devemos providenciar a mecânica que aceite os movimentos adversários e relate os movimentos do computador, juntamente com todos os dados pertinentes desejados pelo experimentado. Os métodos gerais para fazer isso foram descritos por Shannon em 1950 aplicado ao xadrez em vez de damas.” (SAMUEL. 1959, p. 536) Fonte: <https://citeseerx.ist.psu.edu/doc/10.1.1.368.2254> Acesso em: 05 jun. 2022.

¹³⁷ Robert G. Gallager, localiza Claude E. Shannon como um dos pioneiros em abordagem de jogos e computação: *A retrospective on his life, work, and impact*. IEEE (2001, p. 9). “*Deep Blue* and other *Chess* programs that are playing against humans follow from Shannon’s pioneering work in games”.

¹³⁸ Sobre xadrez em Shannon: “Com o advento dos computadores na década de 1940, pesquisadores e amadores começaram as primeiras tentativas sérias de fazer uma máquina de jogar xadrez inteligente. Em 1950, Claude Shannon publicou um artigo inovador intitulado “*Programming a Computer for Playing Chess*”, que primeiro apresentou a ideia de uma função para avaliar a eficácia de um movimento específico e um algoritmo “*minimax*”

minimax são fundamentais, e serão abordados com mais pormenores à frente, à própria teoria da informação, o matemático e engenheiro Shannon estava envolvido com, quando não estava tentando conceitualizar, o que nem sequer tinha ainda definição.

Breton percebe uma forte relação entre a busca pela automação e a informática nascente, com esta última melhorando a performance da primeira de modo excelente. “A tradição do automatismo irá, com efeito, contribuir amplamente para a fecundação da nova disciplina. Em troca, a informática fará mais para o desenvolvimento da automação que todos os domínios que a precederam” (BRETON, 1991, p. 43).

A abordagem interdisciplinar batesoniana, entretanto, coloca o meio ambiente na posição de “a diferença que faz a diferença”¹³⁹, ou seja, as questões da automação e busca por uma máquina pensante parecem, segundo essa abordagem, fadada ao fracasso quando dissocia a mente do ambiente desconsiderando seus aspectos sistêmicos. Se há um projeto de máquina pensante e a sua abordagem não levar em conta a informação significativa assumida na teoria

que aproveitou essa função de avaliação levando em consideração a eficácia de movimentos futuros que seriam disponibilizados por qualquer movimento específico. Este trabalho forneceu uma estrutura para todas as pesquisas futuras no jogo de xadrez por computador. Como era o caso de muitos subcampos da Inteligência Artificial na época, o progresso no desenvolvimento de hardware para jogar xadrez ficou aquém das estruturas teóricas desenvolvidas nas décadas de 60 e 70, com base no trabalho de Shannon. O público duvidava que uma máquina fosse capaz de derrotar um proficiente jogador de xadrez humano. O mestre de xadrez e pioneiro do xadrez por computador, David Levy, fez a famosa declaração a seguir em 1968: “Induzido pela falta de progresso conceitual ao longo de mais de duas décadas, sou tentado a especular que um programa de computador não ganhará o título de Mestre Internacional antes da virada de século e que a ideia de um campeão mundial eletrônico pertence apenas às páginas de um livro de ficção científica” (PIECH, 2013, p. 2).

¹³⁹ A proposição tão famosa e difundida de Bateson é originária de uma análise que busca delinear a epistemologia da teoria da informação. A definição clássica de BATESON: “Sugiro que a afirmação de Kant possa ser modificada para dizer que há um número infinito de diferenças ao redor e dentro do pedaço de giz. Existem diferenças entre o giz e o resto do universo, entre o giz e o sol ou a lua. E dentro do pedaço de giz, há para cada molécula um número infinito de diferenças entre a sua localização e as localizações em que poderia ter estado. Desta infinidade, selecionamos um número muito limitado, que se torna informação. Na verdade, o que queremos dizer com informação – a unidade elementar de informação – é uma diferença que faz a diferença e é capaz de fazer a diferença porque as vias neurais pelas quais ela viaja e é continuamente transformada são elas próprias providas de energia. Os caminhos estão prontos para serem acionados. Podemos até dizer que a questão já está implícita neles.” (BATESON, 1972, p. 460). Mais à frente o antropólogo se “conecta” à cibernética: “Incluí a cibernética como o segundo evento histórico de importância durante a minha vida porque tenho pelo menos uma vaga esperança de que possamos permitir-nos utilizar esta nova compreensão com alguma honestidade. Se entendermos um pouco do que estamos fazendo, talvez isso nos ajude a encontrar o caminho para sair do labirinto de alucinações que criamos em torno de nós mesmos. A cibernética é, de qualquer forma, uma contribuição para a mudança – não simplesmente uma mudança de atitude, mas até mesmo uma mudança na compreensão do que uma atitude é” (BATESON, 1972, p. 481). Bateson parece sintetizar seu momento histórico de modo a conectar *Res Extensa* com *Res Cogitans* (engenharia-matemática de informação com psicologia) “Uma diferença não pode ser localizada. Há uma diferença entre a cor desta mesa e a cor deste bloco. Mas essa diferença não está no bloco, não está na mesa, e não posso prendê-la entre eles. A diferença não está no espaço entre eles. Em uma palavra, uma diferença é uma ideia. O mundo da criação é aquele mundo de explicação em que os efeitos são provocados pelas ideias, essencialmente pelas diferenças. Se juntarmos agora a visão de Kant com a de Jung, criaremos uma filosofia que afirma que há um número infinito de diferenças neste pedaço de giz, mas que apenas algumas dessas diferenças fazem a diferença. Esta é a base epistemológica da teoria da informação. A unidade de informação é a diferença. Na verdade, a unidade do input psicológico é a diferença.” (BATESON, 1972, p. 487).

qualitativa, como tentam fazer a abordagem da teoria da informação, não haverá êxito. (BATESON, 1972, p. 460).

A proposta de uma epistemologia ecológica elaborada por Bateson (1972), a qual não trataremos aqui, se apresenta como uma alternativa ao estudo do conhecimento, que passa a considerar organismos vivos e meio ambiente e, embora amplie a complexidade de explicação, traz nesses novos elementos a ideia de que há diversas ou diferentes formas de relacionar partes e todo.

Ao analisar o conceito de informação no contexto da epistemologia ecológica Juliana Moroni¹⁴⁰ encontra indicativos problemáticos de uma abordagem clássica:

De acordo com Bateson (2000), a visão que considera os organismos como partes isoladas e dissociadas do ambiente em que vivem é fruto das concepções elaboradas pela ciência tradicional, a qual se funda em métodos e teorias preponderantemente quantitativos. Tais métodos e teorias estão centrados principalmente em sistemas de proposições denominados por Bateson de “fundamentais”, os quais propõem a separação entre as leis para a conservação de matéria e energia e as leis de ordem, entropia negativa e informação (MORONI, 2008, p. 260).

Importante aqui, entretanto, é ressaltar que a teoria da epistemologia ecológica se coloca em oposição à abordagem matemática, como caracteriza Moroni:

A concepção batesoniana da comunicação tem uma posição contrária àquelas propostas pelas engenharias que estudam a transmissão de mensagens na sua perspectiva técnica e quantitativa, isto é, dissociando a mensagem transmitida/recebida do seu conteúdo significativo; mais especificamente, na “Teoria Matemática da Comunicação (MTC)”, proposta por Shannon e Weaver em 1949.” (MORONI, 2008, p. 261)

Por fim para bem entender o cerne da teoria batesoniana acerca da informação é preciso entender o que é a unidade elementar da informação. Aqui a resposta é simples, trata-se de uma unidade comunicativa entre partes, partes essas que são, por sua vez, os organismos e meio ambiente enquanto um único todo, como assevera Moroni (2008).¹⁴¹

Para tentarmos entender melhor as consequências práticas da assunção da teoria batesoniana, no contexto da sociedade da informação atual, será preciso, em linhas gerais, buscar entender como o diagnóstico de duplo-vínculo pode ser relevante à contribuição de se buscar uma resolução de problemas reais, cujas implicações no mundo da vida a teoria simbólica não daria conta. No artigo “Hábitos e racionalidade: um estudo filosófico interdisciplinar sobre autonomia na era dos *Big Data*”, Maria Eunice Gonzalez, Mariana C. Broens, José Artur Quilici-Gonzalez e Guiou Kobayashi põem-se a analisar alternativas que

¹⁴⁰ No artigo em 2008 de Juliana Moroni: Epistemologia ecológica: a concepção de uma nova teoria do conhecimento proposta por Gregory Bateson. Para saber mais: <https://www.marilia.unesp.br/Home/RevistasEletronicas/FILOGENESE/Juliana%20Moroni%20-%2030%20259-267.pdf> Acesso em: 06 jun. 2023.

¹⁴¹ Para saber mais: “The Cybernetics of 'Self'”; “A Theory of Alcoholism” e “Form Substance and Difference”.

possam evitar a armadilha estabelecida em situações de duplo-vínculo na sociedade contemporânea. Analisando o caso *Brexit*¹⁴² e as possíveis manobras das *Big Techs* sobre hábitos cotidianos para influenciar a opinião pública.

[...] atualmente, nós nos deparamos com o seguinte dilema: por um lado, o crescente impacto das TIC nos hábitos cotidianos parece influenciar a dinâmica da opinião coletiva, muitas vezes provocando polarizações, reforçando e/ou gerando crenças e hábitos de condutas irracionais, criando a impressão de que a autonomia da opinião e da tomada de decisão das pessoas são apenas quimeras. Por outro lado, no que se refere à capacidade de formação de hábitos, as pessoas parecem agir racionalmente em seu dia a dia, como se suas ações habituais resultassem de decisões relativamente autônomas. Uma saída para o dilema indicado acima é sugerida neste artigo, discutindo a seguinte hipótese: apesar de serem racionais, na maioria das vezes, as pessoas têm suas opiniões temporariamente influenciadas por informações distorcidas, notícias fraudulentas ou crenças e hábitos previamente adquiridos. Tal influência permite que distorções indesejáveis alterem a dinâmica de formação da opinião, embora a recorrência de hábitos individuais e coletivos possa preservar aspectos de autonomia relativa, evitando o efeito de polarização conflituosa, característico do duplo vínculo (GONZALEZ; BROENS; QUILICI-GONZALEZ e KOBAYASHI, 2023, p. 368).

A análise é profícua e acrescenta a questão das disposições:

Uma das contribuições do presente artigo é destacar a importância das disposições, enquanto tendências de conduta predominantes nas pessoas, e sua relação com hábitos adquiridos no contexto da dinâmica de formação de opiniões (GONZALEZ; BROENS; QUILICI-GONZALEZ e KOBAYASHI, 2023, p. 368).

O cerne da resolução das armadilhas do duplo vínculo parece estar na análise multidisciplinar da informação ou “dos diferentes tipos de padrões informacionais significativos” como detectado:

Uma possível saída do ciclo vicioso resultante do duplo vínculo requer mudanças radicais das disposições contextuais e individuais/coletivas, o que pode ocorrer pela consideração de diferentes tipos de padrões informacionais significativos, relevantes para a compreensão da situação conflituosa, a partir de perspectivas diversas (GONZALEZ; BROENS; QUILICI-GONZALEZ e KOBAYASHI, 2023, p. 372).

O apontamento “cirúrgico” do artigo “Hábitos e racionalidade: um estudo filosófico interdisciplinar sobre autonomia na era dos *Big Data*”, localizando no fator emocional o centro de gravidade atingido pela desinformação e causando a manipulação da opinião coletiva-pública, ajuda na compreensão do quão poderoso é o impacto sobre a crenças advindas das *Big Techs*.

Uma explicação para o sucesso do direcionamento da opinião coletiva, como sugerido no caso do referendo do *Brexit*, é que a desinformação agiu sobre elementos emocionais que costumam operar na dinâmica dos processos de formação de opinião, ativando disposições enraizadas em hábitos culturais seculares. Conforme enfatizado por Bateson (1956), certas emoções, como interesse, medo, perplexidade e dúvida, entre outras, podem interferir em crenças justificadas racionalmente. Essa interferência pode resultar do uso de técnicas de propaganda enganosa para distorcer

¹⁴² Proposta de saída do Reino Unido da União Europeia, votado em 2016.

disposições que desempenham papéis sociais importantes (GONZALEZ; BROENS; QUILICI-GONZALEZ e KOBAYASHI, 2023, p. 378).

A grande novidade do artigo em foco talvez seja a tentativa de mensurar o nível de desinformação entendendo que ela, a desinformação, é o ruído causador de uma situação de duplo-vínculo:

Em resumo, nossa hipótese é que investigações das técnicas de desinformação (como instrumentos que podem distorcer elementos emocionais nos processos de formação de opinião e orientação da conduta) permitem entender, pelo menos em parte, por que agentes racionais são capazes, simultaneamente, de expressar opiniões aparentemente irracionais e agir de modo favorável à razão: a conduta (geralmente pautada pela complementaridade de componentes racionais e emocionais) pode ser desorientada. A desinformação, nesse caso, pode atuar como um amplificador de uma fonte de ruído [...] ou como um instrumento para distorcer disposições socialmente relevantes para a conduta incorporada em agentes racionais. Em ambos os casos, os agentes racionais podem ser temporariamente aprisionados em situações de duplo vínculo (GONZALEZ; BROENS; QUILICI-GONZALEZ e KOBAYASHI, 2023, p. 379).

A proposta consequencialista centrada na abordagem de Elizabeth Anscombe (1958) comporia a arquitetura do raciocínio moral que sustenta a concepção de cenários que possam antever, dessas condutas de usuários de TICs, implicações positivas ou negativas.

Nesse tipo de raciocínio moral, a antecipação de possíveis consequências de uma ação, sobretudo as indesejadas ou colaterais, desempenha um papel central, pois enseja avaliar a legitimidade moral da conduta para além de objetivos ou interesses imediatos do agente moral. (GONZALEZ; BROENS; QUILICI-GONZALEZ e KOBAYASHI, 2023, p. 379).

Como tendo o papel de “antecipação de possíveis resultados indesejáveis” a proposta consequencialista poderia constituir-se como uma ferramenta de contra vigilância o que em prática representaria um ponto de fuga à armadilha estabelecida pela sociedade da informação.

A antecipação de cenários que delineiam possíveis implicações éticas de diferentes linhas de conduta pode incluir considerações sobre a influência de emoções (em princípio positivas, como as já citadas esperança e entusiasmo, ou negativas, como ódio ou intolerância) nos processos de deliberação racional. Nesse sentido, uma abordagem consequencialista, ao enfatizar o papel da antecipação de possíveis resultados indesejáveis, auxiliaria a detecção e a denúncia de táticas envolvendo o engano deliberado da opinião pública usando recursos de Big Data (GONZALEZ; BROENS; QUILICI-GONZALEZ e KOBAYASHI, 2023, p. 380).

Embora a proposta de Gonzalez *et amicis* seja “perfeita” e modesta há um fator muito preocupante que designamos como o problema da detecção. Quando a nova técnica de manipulação estiver sendo implementada, ou seja, por se tratar de uma novidade não há como detectar¹⁴³. Isso nos remete às preocupações de Zuboff (2019) quanto as ações das *Big Techs* em situações “nunca antes vistas”, onde não havia legislação para normalizar as ações que essas

¹⁴³As dificuldades aqui nos lembram o problema relacionado ao colapso da função de onda na mecânica quântica.

corporações poderiam fazer com os dados captados dos usuários, bem como não havia categorias para dizer sobre o que se tratava, seria preciso cunhá-las!

Há fortes indícios de criações de paradoxos: primeiro quanto ao que poderia ser decidido por um grupo de *Big Tech* no momento em que aplicassem ou testassem novas técnicas de desinformação, ou seja, se são novas armadilhas, como detectá-las antes que os efeitos não sejam “catastróficos” principalmente para minorias vulneráveis? Um segundo ponto seria o de como saber para onde deveriam ir as disposições sem essas técnicas de desinformações¹⁴⁴, ou seja, como saber qual o real nível de interferência dessas técnicas de desinformação nas disposições livres? Um terceiro ponto poderia ser suposto no que diz respeito à capacidade dos operadores das *Big Techs* de antecipadamente evitarem o uso ou ocultarem seus mecanismos de manipulação, quando suspeitassem da contra vigilância.

5. Engenhosidade

A curiosa confusão semântica entre a palavra “inteligência” e a palavra “informação” mostra o quão difícil era para os técnicos e engenheiros, por um lado, bem como para os pensadores teóricos, de outro, dizerem o que de fato se estava a designar com a palavra informação.

O que se estava a transmitir? Não era tão bem definido. Não estava quantificado. Havia tantos ruídos a tal ponto da palavra que se buscava para o novo conceito ser chamada de “inteligência” como aponta Jaime Gleick (2011).

No entanto, não havia uma palavra que denotasse tudo aquilo. “Intermitentemente”, escreveu Shannon a Vannevar Bush no MIT em 1939, “tenho trabalhado numa análise de algumas das propriedades fundamentais dos sistemas gerais para a transmissão da inteligência”. “Inteligência”: esse era um termo flexível, muito antigo. “Agora usado como palavra elegante”, escreveu Sir Thomas Elyot no século XVI, “nas situações de tratados mútuos ou compromissos, seja por carta, seja por mensagem.”. Mas esse termo também tinha outros significados. Alguns engenheiros, especialmente nos laboratórios telefônicos, começaram a falar em informação. Eles usavam a palavra de maneira a sugerir algo técnico: quantidade de informação, ou medida de informação. Shannon adotou esse uso (GLEICK, 2011, p. 8).

¹⁴⁴ O Facebook-Meta fez isso: “Antes do Facebook começar a usar algoritmos de aprendizado de máquina, as equipes usavam táticas de design para aumentar o engajamento. Eles experimentavam coisas como a cor de um botão ou a frequência das notificações para fazer com que os usuários voltassem à plataforma. Mas os algoritmos de aprendizado de máquina criam um ciclo de feedback muito mais poderoso. Eles não apenas podem personalizar o que cada usuário vê, mas também continuarão a evoluir com as mudanças nas preferências do usuário, mostrando perpetuamente a cada pessoa o que os manterá mais engajadas.” Karen Hao no artigo *The Facebook whistleblower says its algorithms are dangerous. Here’s why*. Sobre o depoimento de Frances Haugen ao Senado estadunidense. Publicado em MIT Technology Review 2021. Para saber mais: <https://www.technologyreview.com/2021/10/05/1036519/facebook-whistleblower-frances-haugen-algorithms/>

O problema, ora semântico, que começa em algum lugar onde inteligência-informação, que eram confundidas pelos técnicos-pesquisadores, amplia-se quando da passagem de habilidades humanas para a máquina.

6. Os quatro pesquisadores fundamentais para a busca de um programa que jogasse xadrez: Shannon, Boole, Korsakov e Zuse

A utilização de máquinas que pudessem substituir os humanos ou facilitar seus trabalhos mesmo nas mais complexas atividades é um sonho antigo da humanidade que a partir da sociedade da informação vem se aproximando cada vez mais de sua realização.

Os estudos e pesquisas de Claude Shannon serão nossa referência norteadora para o entendimento da formação da sociedade da informação em que vivemos, mesmo assim, não podemos deixar de apontar alguns outros pioneiros cuja importância é reconhecida. Destacamos Semion Nikolayevich Korsakov¹⁴⁵ (1787–1853), russo-ucraniano que trabalhou no Ministério da Polícia da Rússia em São Petersburgo no setor de estatística, já no século XIX, via a possibilidade de usar máquinas para “aprimorar a inteligência natural”, Valery Shilov, Ph.D. em ciência da computação, da Escola Superior de Economia da Universidade Nacional de Pesquisa, Moscou-Rússia e Sergey Silantiev, Reitor da Universidade Tecnológica Estatal Russa MATI. Os dois últimos constataam a importância da pesquisa de Korsakov e declaram que

Infelizmente, as máquinas intelectuais de Semion Korsakov são praticamente desconhecidas fora da Rússia. Uma pequena publicação em inglês continua sendo a única dedicada às suas invenções. Esperamos que nosso artigo ajude a chamar a atenção para a trabalho pioneiro de Korsakov, que deve ocupar seu lugar de direito na história da computação e inteligência artificial.¹⁴⁶ (SHILOV; SILANTIEV, 2016, p. 71).

A criação do “ideoscópio”¹⁴⁷ por Korsakov, como facilitador de busca de informações armazenadas¹⁴⁸ em cartões perfurados, consegue resultados relevantes, como apontam Shilov e Silantiev (2016):

As “*machines à comparer les idées*” de Korsakov anteciparam em quase duas décadas as máquinas lógicas de Alfred Smee, cujo processo de pensamento adaptado a palavras e linguagem foi publicado em 1851, mas suas contribuições pioneiras ao pensamento mecanizado permaneceram obscuras e em grande parte não estudadas até recentemente (SHILOV; SILANTIEV, 2016, p. 71).

¹⁴⁵ Para saber mais sobre Korsakov: www.revolvy.com/page/Semyon-Korsakov.

¹⁴⁶ Para mais informações: Valery V. Shilov, Sergey A. Silantiev. ‘Machines à Comparer les Idées’ of Semen Korsakov: <https://hal.inria.fr/hal-01620143/document>

¹⁴⁷ O Ideoscópio de Korsakov tinha em uma de suas características muito relevante o fato de destrinçar informações contidas, mas que não apareciam na ideia-destino, ou seja, ele desmembrava os elementos constituintes da ideia de origem. Fonte: <https://history-computer.com/semyon-korsakov-complete-biography/>

¹⁴⁸ No site abaixo encontramos os desenhos das máquinas de Korsakov e sua característica de mineração de dados: <https://hal.inria.fr/hal-01620143/document>

O ideoscópio de Korsakov tem aspectos que se assemelham ao teorizado por Shannon em seu artigo, que seja objeto de análise mais à frente, *Programming a Computer for Playing Chess* (1950), à medida em que se tratava de um projeto de dispositivo muito eficaz em matéria de tecnologia da informação já no século XIX.

A tese de mestrado de Shannon, defendida em 1937 na Universidade de Michigan, cujo título é *A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits*, havia aberto uma possibilidade nova ao conectar a análises de circuitos elétricos com a lógica do cálculo proposicional. Partindo de um problema prático da dificuldade de análises dos circuitos elétricos em telefonia, ele implementa equações da lógica simbólica:

O método de solução desses problemas¹⁴⁹ que será desenvolvido aqui pode ser descrito brevemente como segue: Um circuito é representado por um conjunto de equações, os termos das equações que representam os vários relés e interruptores do circuito. Um cálculo é desenvolvido para manipular essas equações por processos matemáticos simples, a maioria dos quais são semelhantes aos algoritmos algébricos comuns. Este cálculo é mostrado para ser exatamente análogo aos cálculos de proposições usados no estudo simbólico de lógica (SHANNON, 1937, p. 2).

Shannon vê na álgebra booleana um facilitador de análise de circuitos elétricos com relés, seus estudos e análises viriam a se tornar o modelo adotado na eletrônica nascente e, posteriormente, para a microeletrônica de circuitos miniaturizados com a chegada dos transistores em 1947¹⁵⁰. Em nossos dias os circuitos digitais¹⁵¹ continuam a operar utilizando a lógica binária que Shannon conectou ao cálculo.

Nós agora estamos na condição de demonstrar a equivalência deste cálculo com certas partes elementares do cálculo de proposições. A álgebra da lógica, originado por George Boole, é um método simbólico de investigar relações lógicas. Os símbolos da álgebra booleana admitem duas interpretações lógicas. Se interpretada em termos de classes, as variáveis não estão limitadas a valores possíveis 0 e 1. Esta interpretação é conhecida como a álgebra de classe. Se, no entanto, os termos são considerados para representar proposições, temos os cálculos de proposições nos quais variáveis são limitadas aos valores 0 e 1 (SHANNON, 1937, p. 8).

¹⁴⁹ Problemas como os de análise e sínteses relacionado ao chaveamento de relés do sistema de telefonia são abordados no trabalho de Shannon.

¹⁵⁰ Uma década após a tese de 1937 de Shannon, com o desenvolvimento do transistor, a estrutura da construção das máquinas vai ter uma transformação e desenvolvimento ampliados, isso ocorre exatamente pela crescente possibilidade de configuração que a microeletrônica desenvolvida dá à arquitetura computacional. Os computadores a partir dos transistores puderam diminuir de tamanho com ganho na redução no consumo de energia. A função primordial de chaveamento elétrico torna-se mais confiável que as dos relés e válvulas que os antecederam. O exemplo do ENIAC de 1945 elucida a questão: um computador que consumia 200 mil Watts, com mais de 19 mil válvulas e 1.500 relés realizando em média 5 mil operações por segundo. Fonte: <https://web.archive.org/web/20210104011455/http://www.thocp.net/hardware/eniac.htm> Acesso em: 15 jun. 2022.

¹⁵¹ A partir de 1958 os C.I. Circuitos Integrados de silício ampliaram essa capacidade de criação de circuito miniaturizados. Em nossos dias o encapsulamento de milhões ou bilhões de transistores em um C.I. cria uma arquitetura de microeletrônica que amplia de maneira robusta a capacidade computacional das máquinas. O passo evolutivo dos C.I será os C.I.-TTL (Transistor-Transistor Logic), que incorpora as portas lógicas. Para saber mais: <https://computerhistory.org/blog/who-invented-the-ic/?key=who-invented-the-ic> Acesso em: 15 jun. 2022.

Ligando o cálculo sentencial proposicional a dois valores, 0 e 1, Shannon faz nascer a parte teórica que iria ser o fundamento para a construção dos circuitos digitais dos computadores da sociedade da informação nascente. A tabela que se segue é a síntese do que ele conseguiu em matéria de criação sobre a relação entre proposição e circuito elétrico.

Tabela 1 – Analogia entre o cálculo proposicional e a análise simbólica de relés.

Simbol.	Interpretação no circuito a relés.	Interpretação no cálculo proposicional.
X.	O circuito X.	A proposição X.
0.	O circuito está fechado.	A proposição é falsa.
1.	O circuito está aberto.	A proposição é verdadeira.
X+Y.	As conexões em série dos circuitos X e Y	A proposição é verdadeira se qualquer X ou Y são verdadeiros
XY.	A conexão em paralelo dos circuitos é X ou Y.	A proposição é verdadeira se ambos X e Y são verdadeiros.
X'.	O circuito fica aberto quando X está fechado e fechado quando X está aberto	O contrário da proposição X.
=.	O circuito está aberto e fechado simultaneamente.	Cada proposição implica a outra.

(SHANNON, 1937, p. 475)

A contribuição de George Boole (1815-1864), por sua vez, como aparece em sua obra *The Mathematical Analysis of Logic, Being an Essay towards a Calculus of Deductive Reasoning* (1847) indica que ele também estava perto de extrapolar os limites de utilização de sua álgebra quando analisa a silogística aristotélica e as proposições disjuntivas:

Uma proposição hipotética é definida como sendo duas ou mais categóricas unidas por uma cópula (ou conjunção), e os diferentes tipos de proposições hipotéticas são nomeados a partir de suas respectivas conjunções, condicional (se), disjuntivo (ou), etc. Nas condicionais, aquela proposição categórica da qual resulta a outra é chamada de antecedente, aquela que dela resulta, de consequente. Do silogismo condicional há duas, e apenas duas fórmulas. 1º) O construtivo, Se A é B, então C é D, Mas A é B, portanto C é D. 2º) O Destrutivo, Se A é B, então C é D, Mas C não é D, portanto A não é B (BOOLE, 1847, p. 49).

No raciocínio de Boole, a regra das expressões eletivas pode ser representada por uma equação. Ele transforma a lógica em uma expressão algébrica fácil e simples:

Para expressar que duas proposição, X e Y são simultaneamente verdadeira. O símbolo eletivo no caso é xy , portanto a equação procurada é $xy=1$ [...]. Afirmar que uma ou outra das duas proposições é verdadeira é afirmar que não é verdade que ambas são falsas. Agora, a expressão eletiva apropriada para ambos serem falsos é $(1-x)(1-y)$, portanto a equação necessária é $(1-x)(1-y)=0$, ou $x+y-xy=1$. E, por considerações indiretas desse tipo, toda proposição disjuntiva, por mais numerosos que sejam seus membros, pode ser expressa. Mas a seguinte regra geral será preferível. Regra: Considere quais são os casos distintos e mutuamente exclusivos dos quais está implícito na declaração da proposição dada, que algum deles é verdadeiro, e iguale a soma de suas expressões eletivas à unidade. Isso dará a equação da proposição dada (BOOLE, 1847, p. 51).

A partir da abordagem binária da proposição, Boole expande o raciocínio para uma possível abordagem probabilística da linguagem simbólica que pode reduzir a doutrina geral dos símbolos eletivos:

Em virtude do princípio de que uma proposição é verdadeira ou falsa, todo símbolo eletivo empregado na expressão de raciocínios hipotéticos admite apenas os valores 0 e 1, que são as únicas formas quantitativas de um símbolo eletivo. De fato, é possível, partindo da teoria das probabilidades (que é puramente quantitativa), chegar a um sistema de métodos e processos para o tratamento de hipóteses exatamente semelhantes aos que foram dados. Os dois sistemas de símbolos eletivos e de quantidade osculam, se posso usar a expressão, nos pontos 0 e 1. Parece-me estar implícito nisso que a verdade incondicional (categórica) e a verdade provável se encontram na constituição de verdade contingente (hipotética)._A doutrina geral dos símbolos eletivos e todas as aplicações mais características são totalmente independentes de qualquer origem quantitativa (BOOLE, 1847, p. 87).

Os estudos de Boole, por outro lado, em sua obra *The Laws of Thought* (1854)¹⁵², preconizam uma abordagem do estudo do cérebro pela via do cálculo matemático vinculado à lógica, que será reforçada nos séculos XX e XXI. As teorias matemáticas da lógica e probabilidades, sobre as quais ele havia se debruçado, iriam influenciar as pesquisas futuras.

O motivo do presente tratado é investigar as leis fundamentais do funcionamento do cérebro através das quais o raciocínio se realiza; expressá-las através da linguagem do cálculo e, sobre este fundamento, estruturar a ciência da lógica e construir o seu método; fazer deste método a base de todos os métodos para aplicação da doutrina matemática de probabilidades; e, finalmente, recolher dos vários elementos verdadeiros trazidos para serem examinados no curso destas investigações alguma provável sugestão a respeito da natureza e constituição da mente humana. (BOOLE, 1854, p.1)

As conexões entre mente, lógica simbólica e álgebra booleana iriam logo pedir algum modelo de teste, que pudesse ligar todos esses campos e outros tantos afins para que se pudesse estudar as leis fundamentais do pensamento. O jogo de xadrez, como se verifica na literatura com autores¹⁵³ como Adriaan de Groot (1914-2006), Lúcia Santaella (2004), Pertti Saariluoma

¹⁵² BOOLE, George. *The Laws of Thought*. London: Walton & Maberly Publisher, 1854. Disponível em: <https://archive.org/details/investigationofl00boolrich/page/n3/mode/2up?view=theater>. Acesso em: 23 abr. 2021

¹⁵³ Para saber mais: SAARILUOMA, P. *Chess player's thinking: a cognitive psychological approach*. New York: Routledge, 1995 e SANTAELLA, L. *O método anticartesiano de C. S. Peirce*. São Paulo: Editora UNESP, 2004.

(1995), David Shenk (1967), Fernand Gobet (1962)¹⁵⁴, era um bom candidato para o teste dessa ligação e, nessa medida, potencializava-se como campo de prova dos possíveis ensaios a simular o pensamento humano.

Em 1938, Konrad Zuse (1910-1995), engenheiro alemão, constrói o Z1¹⁵⁵, considerado o primeiro computador que processava dados e funcionava tendo por base chaveamentos mecânicos. Zuse via no computador nascente a possibilidade de se vencer os Grandes Mestres do xadrez:

A experiência me ensinou que apenas muito raramente as novas ideias encontram um público interessado. Na década de 1930, ousei dizer apenas aos meus amigos e colegas mais próximos que acreditava ser possível que um computador pudesse derrotar os grandes mestres do xadrez. Pessoas de fora me chamariam de sonhador (ZUSE, 1993, p. 8).¹⁵⁶

Zuse, assim como Shannon, estava trabalhando para construir computadores, tanto de modo teórico quanto prático. Enquanto Shannon se debruça na análise de comutadores de telecomunicação, e sua contribuição teórica vê na lógica binária de Boole a fundamentação da construção da linguagem de programação do computador pela via de “chaveamento”. Já Zuse usa a lógica binária para facilitar o processamento de dados do seu computador reprogramável¹⁵⁷.

Por outro lado, a preocupação apenas sintática que se evidencia na formatação da análise dos chaveamentos a relés permanece na formatação da teoria shannoniana da informação. Shannon deixa claro que a preocupação de sua pesquisa traz uma conceitualização sobre informação que está desvinculada da noção de significado, encontramos essa evidência em sua obra, *A mathematical theory of communication* (1948)

O conceito de informação desenvolvido nesta teoria a princípio parece decepcionante e bizarro - decepcionante porque não tem nada a ver com significado, e bizarro porque não trata de uma única mensagem, mas sim do caráter estatístico de todo um conjunto

¹⁵⁴ GOBET, F.; CHARNESS, N. Expertise in chess. In: ERICSSON, K. A. et al. (ed.). *The Cambridge handbook of expertise and expert performance*. New York: Cambridge University Press, 2007. p. 523-538. GOBET, F.; JANSEN, P. J. Training in chess: A scientific approach. In: REDMAN, T. *Chess and education: Selected essays from the Koltanowski conference*. Dallas, TX: Chess Program at the University of Texas at Dallas, 2006. p. 81-97. GOBET, F.; SIMON, H. A. Five seconds or sixty? Presentation time in expert memory. *Cognitive Science*, vol. 24, no. 4, p. 651-682, 2010. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0364-0213\(00\)00031-8](https://doi.org/10.1016/S0364-0213(00)00031-8) Acesso em: 25 abr. 2021

GOBET, F.; VOOGT, A. de; RETSCHITZKI, J. *Moves in mind: the psychology of board games*. New York: Psychology Press, 2004. GROOT, A. D. *Thought and choice in chess*. Amsterdam: Amsterdam Academic Archives, 2008. Disponível em: <http://dare.uva.nl/document/131466>. Acesso em: 15 maio 2021

¹⁵⁵ O Computador eletromecânico Z1 é considerado a primeira máquina binária programável, com cerca de 30 000 peças de metal, mal funcionou por imprecisão mecânica. Fonte: <https://vdoc.pub/documents/the-computer-my-life-ss5pat44km80> Acesso em: 22 mar. 2022. Zuse não conhecia Turing nem Shannon; “O trabalho teórico de Shannon e Turing também lhe era desconhecido até agora”

https://www.hyperkommunikation.ch/literatur/zuse_computer.htm. Acesso em: 22 mar. 2022.

¹⁵⁶ ZUSE, Konrad. *The computer, my life*. Berlin: Springer-Verlag, 1993.

¹⁵⁷ A linguagem de programação Plankalkul de Zuse tem várias peculiaridades inclusive de poder ser utilizada para compor um programa de xadrez (criada entre 1942-1945), portanto, antes de Shannon.

de mensagens, bizarro também porque nestes termos estatísticos as duas palavras informação e incerteza se encontram como parceiras (SHANNON, 1948, p. 27).

7. O jogo virando tecnologia

As teorizações de Turing quanto à possibilidade de criar uma máquina que pudesse resolver problemas que fossem “algoritmizados” tornam-se incentivadoras da busca por uma tecnologia que atingisse o objetivo de criar um programa que jogue xadrez como um humano. Como veremos mais à frente o próprio Turing criou um algoritmo para jogar xadrez, que embora à época tenha ficado apenas no papel, hoje sabemos que funcionaria razoavelmente bem.

O estudo sobre o jogo de xadrez com os seus programas constitutivos de otimização de escolha *Minimax*, viabilizados pelos estudos de Turing e Shannon, acrescido da capacidade computacional e crescente aumento de memória armazenada, que os desenvolvimentos tecnológicos têm conseguido, viabilizaram o bom desempenho de máquinas no jogo de xadrez. O que era uma atividade exclusivamente humana¹⁵⁸, vencer um humano no xadrez, passa a ser possível por máquinas. Esse programa de desenvolvimento tecnológico obteve êxito completo.

7.1. O xadrez da datificação

A tentativa de criar uma máquina de jogar xadrez, modelada a partir dos dados gerados pelo monitoramento das partidas mais notáveis dos grandes mestres e somada à capacidade de

¹⁵⁸ A atividade humana de jogar xadrez, com todos os conceitos envolvidos nela, suas habilidades [atividades específicas aprendida por treinamento ou experiência própria], passa a ficar sob o escrutínio da máquina, ou seja, a máquina torna-se eficaz porque nela foram programadas as principais competências, entendidas como a soma de habilidade e conhecimento: comunicação, resolução de problemas e tomada de decisão. De certo modo tudo aquilo que um humano especialista poderia desenvolver para jogar bem xadrez, foram programados na máquina. O agravante, na perspectiva humana, é o de que tais competências foram tornadas sobre-humanas posto serem melhoradas e tornadas imbatíveis ao serem utilizadas no jogo de xadrez pela máquina. É claro que todos os conceitos apreendidos são feitos pela reelaboração de outros conceitos e dispositivos que tentam reproduzir o como os humanos atuam nesse jogo, por exemplo os conceitos de árvore de decisão, heurística etc. O que quer que seja que a máquina realiza, não precisamos supor que haja uma consciência ou alguma noção que se aproxime disso. O que precisamos saber é que há uma tecnologia que pode ser desenvolvida e que ela consegue executar autonomamente uma partida de modo excelente a tal ponto de poder superar o melhor humano no jogo de xadrez. A partir de conceitos binários simples com sim/não ou 0/1 fora possível atingir o objetivo de excelência nesse jogo, e o que é pior do ponto de vista humano, novamente não fora preciso introduzir na máquina conceitos complexos como intuição para que fosse possível a vitória da máquina. O caminho percorrido a partir do binário garantiu a tomada de decisão correta nas partidas executadas. Não implementamos intuição às máquinas, mas aprimoramos sua capacidade de decisão! E curiosamente a partir das escolhas feitas por máquinas excelentes aprendemos que é possível aprimorar o como se escolhe caminhos, como se toma decisões melhores, no contexto do jogo. Por um motivo a ser estudado as escolhas das máquinas além de superar as dos humanos passa a nos ensinar que existe possibilidade de otimizar as escolhas de um modo melhor que o melhor humano no jogo de xadrez consegue fazer, inaugurando um novo conceito de decisão, ao menos no xadrez, o computacional.

realizar as escolhas mais eficientes pela aplicação da função de avaliação, acabou gerando um subproduto mais interessante, no sentido prático. Um modelo para captar os dados das memórias das ações humanas e reutilizá-los para encontrar e otimizar soluções para problemas recorrentes e similares foi obtido. Em outras palavras, as máquinas podiam, desde então, fazer uso da experiência passada para a solução de problemas, alterando seu modo de proceder, em outras palavras, introduzindo-se no campo do que estamos acostumados a chamar de aprendizagem.

É nessa arquitetura de datificação das memórias das ações humanas que uma ferramenta como *Big Data* irá se mostrar bastante útil, para quem a possuir, à medida em que as corporações vão captando dados massivos das ações dos humanos e entendendo como funciona o seu comportamento.

No caso do jogo de xadrez, o conjunto dos dados disponível nos primórdios da informatização nos anos de 1950, devido à complexidade do jogo, não garantia aos primeiros motores de xadrez desempenho satisfatório, deixando, assim, pioneiros como Shannon na expectativa de que, com uma capacidade de memória ampliada, uma performance melhor poderia ser alcançada. No modelo disponível naquele momento, partidas jogadas exclusivamente por máquinas de modo autônomo não eram consideradas, a inclusão dos dados captados por essa modalidade de jogo contribuirá, sabe-se hoje, de modo fundamental o aperfeiçoamento dos programas de xadrez.

A captação dos dados de partidas humanas perdeu a relevância com o aparecimento de motores de xadrez de alta performance, uma vez que, a atual configuração dos programas dá-se pelo aprendizado de máquina. No entanto, a datificação do comportamento viria a tornar-se muito importante pelas corporações de alta tecnologia que puderam ampliar a vigilância e controle, como asseverado por Zuboff (2019).

8. Dos dados massivos para a uma nova tecnologia: (uma tecnologia de mediação, ligando ciência e realidade)

Nos programas de motor de xadrez temos duas abordagens, a simbólica lógica e a conexionalista, ambas têm atingido seus objetivos de desenvolverem programas vencedores de humanos, no entanto a segunda abordagem¹⁵⁹, utilizando redes neurais com aprendizado de

¹⁵⁹ A segunda abordagem de redes neurais tem utilizado da capacidade de memória da primeira abordagem computacionalista e vem obtendo êxito. No artigo *Neural Turing Machines* (2014) de Alex Graves, Greg Wayne e Ivo Danihelka, os autores concluem: Apresentamos a *Neural Turing Machine*, uma arquitetura de rede neural

máquina, tem conseguido avançar nas disputas entre quais máquinas são as melhores.¹⁶⁰ A abordagem tecnológica que utiliza dados massivos captados a partir das ações humanas também tem obtido algum êxito, principalmente em aplicações voltadas à replicabilidade de ações ao modo humano, o que acaba por potencializar a possibilidade de controle sobre os humanos.

A tecnologia, nesse contexto, parece atravessar uma mudança ontológica à medida em que deixa de ser um instrumento de modificação da realidade pela ação do humano e passa a ser, como detecta Cupani (2016), o elemento que conecta ciência e realidade. A existência de campeonatos permanentes entre motores de xadrez não deixa de reverberar em outras esferas das ciências da computação o que implica desenvolvimento diversos no campo das engenharias da computação que por sua vez repercute em outros campos relacionados a sociedade da informação, ou seja, como já supunha Shannon em 1950 as soluções da análise e construção de programas que jogam xadrez tinha potencial de expansão da construção de ferramentas tecnológicas de investigação para aplicações além das questões do jogo de xadrez¹⁶¹.

O imbricamento entre produção e pesquisa, conseqüentemente, tem implicações relevantes, alterando até mesmo o aspecto epistemológico da ciência como aponta Cupani:

[...] a tecnologia se converteu em uma mediação entre a ciência e a realidade, deixando de ser um mero instrumento. Esse caráter se perceberia no crescente predomínio da

que leva inspiração em ambos os modelos de memória de trabalho biológica e no design de computadores digitais. Como as redes neurais convencionais, a arquitetura é diferenciável de ponta a ponta e pode ser treinado com gradiente descendente. Nossos experimentos demonstram que ele é capaz de aprender algoritmos simples a partir de dados de exemplo e usar esses algoritmos para generalizar bem fora de seu regime de treinamento. (GRAVES; WAYNE; DANIHELKA, 2014, p. 22). No texto: Uma arquitetura Neural Turing Machine (NTM) contém dois componentes básicos: um controlador de rede e um banco de memória. A Figura 1 apresenta um diagrama de alto nível do NTM arquitetura. Como a maioria das redes neurais, o controlador interage com o mundo externo via vetores de entrada e saída. Ao contrário de uma rede padrão, ela também interage com uma matriz de memória usando operações seletivas de leitura e gravação. Por analogia com a máquina de Turing, nos referimos as saídas de rede que parametrizam essas operações como “cabeças”. (GRAVES; WAYNE; DANIHELKA, 2014, p. 5). Fonte: <https://arxiv.org/pdf/1410.5401.pdf> Acesso em: 25 abr. 2021

¹⁶⁰ Embora *Deep blue* seja o primeiro supercomputador a vencer de modo convincente um humano especializado, sua tecnologia classificada como de abordagem simbólica lógica, é superada pelos novos motores de xadrez que se utilizam de redes neurais como Leela zero, Stockfish e Komodo, esse três que lideram o ranking de motores de xadrez. Na plataforma de xadrez, Chess.com encontramos: “Os motores de xadrez são muito mais fortes que os humanos, com o melhor deles atingindo uma classificação Elo estimada de mais de 3.000. Os motores também estão ficando mais fortes a cada ano devido a melhorias em hardware e software. AlphaZero, por exemplo, introduziu o conceito de redes neurais no mundo do xadrez. Todos os motores mais potentes adotaram esse tipo de ferramenta de processamento de informações e se tornaram ainda mais poderosos.” Fonte: <https://www.chess.com/terms/chess-engine>. Acesso em: 25 abr. 2021.

O vídeo no link abaixo mostra a evolução dos motores de xadrez com curioso rating de *Deep Blue* em 1997 no patamar de 2853 pontos no sistema Elo (O sistema de classificação Elo é um método estatístico inventado por Arpad Elo, para calcular os níveis relativos de habilidade dos jogadores em jogos como o xadrez) sendo ultrapassado em 2006. Em 2010 *Deep Blue* sai da lista dos 10 melhores motores de xadrez. Os motores com redes neurais acabam por se tornarem hegemônico em 2019 passando de 3500 pontos Elo. Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=wljxS7tZVE&t=83s> Acesso em: 23 abr. 2021.

¹⁶¹ O esforço para estudar redes neurais fora dos centros pioneiros utilizando o jogo de xadrez, como é o caso do Guimarães (2021), acaba demonstrando o deslocamento tanto geográfico da pesquisa como seu avanço no tempo, confirmando a suposição de Shannon quanto à relevância do jogo de xadrez e da busca por programas de computador que pudessem jogar bem esse jogo.

ciência aplicada sobre a pura, e da “verdade pragmática” (para que serve um objeto?) sobre a “verdade teórica” (o que é esse objeto?) (CUPANI, 2016, p. 182).

A produção de uma tecnologia que joga xadrez de modo excelente reforça o argumento que é possível a construção de tecnologias que concorram com a ciência enquanto conhecimento. “Por causa da especificidade do conhecimento tecnológico, alguns autores se inclinam a abandonar a tradicional definição do conhecimento como ‘crença verdadeira justificada’ (CUPANI, 2016, p. 174).

A adesão a critérios de eficácia de ação chancelada por uma comunidade que a aceita, pragmatista portanto, coloca o conhecimento tecnológico numa condição favorável podendo se candidatar como conhecimento verdadeiro.

Joseph Pitt (2000, cap. 1) adota uma perspectiva pragmatista, defendendo que as reivindicações individuais de conhecimento devem ser referendadas comunitariamente, tendo como critério o sucesso da ação. Poderíamos dizer que o conhecimento consiste na informação coletivamente aceita e eficaz. Para Pitt (2001, p. 6), o conhecimento tecnológico resulta mais confiável do que o científico. Este último, dependendo de teorias, muda com a mudança delas. Por outra parte, a teoria limitativa da sua validade não indica o que se deve fazer a partir dela. O conhecimento tecnológico, endereçado a uma tarefa específica, tem como resultado tipos de soluções que são registrados em obras de referência pelos engenheiros. Embora esse tipo de conhecimento seja às vezes considerado desdenhosamente como “engenharia de livro de cozinha”, aponta Pitt, ele é em certo modo superior ao científico em certeza e eficácia (CUPANI, 2016, p. 174).

Em contrapartida, a questão epistemológica não se põe como o “forte” da tecnologia, quando se trata de “crença verdadeira justificada”, a tecnologia parece optar pelo sucesso prático, o conhecimento fica num segundo plano no mínimo.

Cordero observa que a ciência e a tecnologia compartilham de conjuntos semelhantes de metas e critérios de seleção, porém que “os valores ou pesos vinculados àqueles elementos comuns se diferenciam manifestamente nas duas formas de atividade”. Isso significa, por exemplo, que a busca do conhecimento não é exclusiva da ciência, e que a busca do sucesso não é privativa da tecnologia. Mas na tecnologia o critério de sucesso geralmente enfatiza a satisfação de desejos ou necessidades não epistêmicos. Na ciência, busca-se satisfazer requisitos epistêmicos (como verdade e justificação). Isso porque um objetivo primário da ciência é a aquisição de conhecimento, o que na tecnologia é raro (se alguma vez chega a sê-lo). Além do mais, a ciência é “epistemicamente mais ambiciosa”, considerando-se bem-sucedida quando alcança algo que merece ser considerado conhecimento verdadeiro ou aproximadamente verdadeiro (CUPANI, 2016, p. 182).

Há uma espécie de simbiose entre ciência e tecnologia resultando num novo conceito que é a tecnociência, e se os resultados não parecem serem claros os agentes causadores o são, como aponta Cupani:

A vinculação entre a ciência e a tecnologia é cada vez mais estreita, originando o que está sendo denominado tecnociência, vale dizer, a pesquisa que obedece antes às oportunidades tecnológicas do que aos interesses teóricos. Como essas oportunidades respondem, na maioria dos casos, a motivações extra científicas (industriais, políticas, militares, comerciais), a simbiose da ciência e da tecnologia com os rumos da

sociedade torna-se cada vez maior. Reciprocamente, a atividade científico-tecnológica marca a sociedade que a possibilita e utiliza (CUPANI, 2016, p. 187).

A tecnologia desenvolvida na sociedade da informação acaba se pondo quase como uma nova ordem ontológica. Entre a pergunta “para que serve um objeto?” e “o que é esse objeto?” se instala a opção por uma concepção utilitarista cada vez mais forte. Há conseqüentemente uma reverberação também no aspecto epistemológico da ciência uma vez que, o que se conhece ou se investiga, passa a ter como força motriz o “para que serve o objeto”, nas palavras de Cupani:

[...] as diversas maneiras em que o saber tecnológico e suas produções influenciam a sociedade a que se incorporam, modificando sua cultura e, por conseguinte, a personalidade dos seus membros. Se a ciência é considerada, nas sociedades ditas avançadas, como o modelo de todo conhecimento, a tecnologia vai se convertendo na forma quase exclusiva de relacionamento com a Natureza [...] como uma ordem ou um modo de vida específico, com sua mentalidade própria (CUPANI, 2016, p. 187).

Essa mentalidade própria caracterizada por Cupani pode ser detectada mesmo nos motores de xadrez. Essa tecnologia para jogar xadrez, principalmente com o advento do aprendizado de máquina, acaba produzindo modos de jogar que não haviam sido experimentados por humanos, como se emergisse dessa tecnologia um novo modo de jogar xadrez. Tal tecnologia avança sobre lugares onde a ordem natural, do jogar, pelo humano não conseguiu atingir, seja pela questão da profundidade de cálculo no tempo, ou por fatores que impedem o humano de fazê-los como poderia ocorrer com questões de “duplo-vínculo”¹⁶² como vimos na secção 4 do capítulo 2. Não precisando ter uma consciência¹⁶³ *res cogitans*, para desenvolver um aprendizado, e obtendo resultados superiores aos obtidos dos humanos especialistas no jogo, essa nova tecnologia põe em xeque muitas crenças relacionadas ao jogo de xadrez, tais como a necessidade de ter-se uma inteligência muito desenvolvida para ser um bom jogador de xadrez, etc.

As conseqüências sociais dessa mentalidade própria são apresentadas por Zuboff (2019) em seu *Capitalismo de vigilância*, quando aprofunda o que Borgmann (1984) detecta como a coisificação e monetização através do reinado dos dispositivos. As nossas experiências, tornam-se *commodity* apreendidas pela rede de coleta de dados das grandes corporações de informática. Em Cupani temos:

¹⁶² Uma partida do G.M brasileiro Krigor contra o motor de xadrez *MITTENS* da plataforma de xadrez *Chess.com* evidencia esse duplo vínculo quando o G.M brasileiro não consegue jogar uma peça numa posição nada ortodoxa: cavalo em h1. Nas palavras de Krigor: “dá um medo de o cavalo ficar meio estranho” em 13’24”. Ao autoanalisar a partida Krigor encontra: “cavalo em h1 era o lance!” em 22’33”. Segue o link do vídeo da partida: <https://www.youtube.com/watch?v=hm-MJOAY39Q> Acesso em: 23 out. 2023.

¹⁶³ O desafio de Penrose ajuda a entender a questão. Para mais informações: Princeton University <https://www.ias.edu/news/in-the-media/2017/penrose-consciousness> Acesso em: 23 out. 2023.

O predomínio dos meios, da “racionalidade instrumental”, é apontado por Borgmann (1984), já vimos, como o reinado dos dispositivos (*devices*) que fornecem algum produto (*commodity*), à diferença das coisas que têm um sentido próprio e complexo, e que fazem exigências ao ser humano. Se os meios adquirem a maior importância, os fins são descuidados ou dados como pressupostos (CUPANI, 2016, p. 188).

Em última instância a realidade passa a ser determinada pelo efeito ou os fins que se quer atingir, não pelas causas, Cupani assim nos traz:

Pode acrescentar-se o culto às grandes dimensões, a tendência a produzir coisas e ações em vasta escala, o que geralmente permite aumentar a economia. [...] Ao ditar os fins, a tecnologia destaca certos objetivos, cria outros, ignora ou destrói outros [...]. Tudo isso tem duas importantes consequências: a atenção ao como mais do que ao porquê das ações, e a obediência aos peritos (qualquer que seja a sofisticação das suas tarefas). Estes últimos acabam por definir a realidade com que se deve lidar (CUPANI, 2016, p. 189).

9. O nascimento da sociedade da informação humana

A história do surgimento da sociedade da informação está associada aos trabalhos de Shannon, como já mencionamos na seção 6 desse capítulo, com grupos de tecno-cientistas em instituições como a NDRC, (*National Defense Research Committee*) uma instituição criada nos Estados Unidos para organizar pesquisas científicas para a guerra no início dos anos 1940 e extinta poucos anos após o término da segunda guerra em 1947, como aponta David A. Mindell (2002). O artigo “*Data Smoothing and Prediction in Fire-Control Systems*”¹⁶⁴ escrito em 1946, em coautoria de Shannon, seria, portanto, o texto inaugural da sociedade da informação à medida que introduzia a automatização no campo da artilharia, a autocorreção das baterias antiaéreas substituiria a ação humana.

Em *Probability, cryptology and meaning in Claude Shannon*, de Marie-José Durand-Richard (2009) é evidenciado a busca pela automatização de ações utilizando uma ferramenta matemática que mais tarde seria identificada como a forma de pensar das I.As: a análise de Fourier¹⁶⁵.

Era desenvolvido [artilharia antiaéreas] para o abate automático de aeronaves inimigas. O cálculo das coordenadas previstas do alvo, a fim de otimizar a trajetória do tiro, mobilizou uma grande quantidade de análise estatística e teoria da probabilidade, assim como a suavização dos dados adquiridos do alvo por radares,

¹⁶⁴ DURAND-RICHARD, Marie-José. Probability, cryptology and meaning in Claude Shannon (1916-2001)'s works. In: CRYPTOLOGIC HISTORY SYMPOSIUM, 2009, Baltimore, *Anais* [...]. John Hopkins University: Baltimore, 2009. Disponível em: <https://shs.hal.science/halshs-01389403/document>. Acesso em: 02 maio 2022

¹⁶⁵ Em 2022 os pesquisadores Adam Subel, Yifei Guan, Ashesh Chattopadhyay e Pedram Hassanzadeh desenvolvem, no artigo *Explaining the physics of transfer learning a data-driven subgrid-scale closure to a different turbulent flow*, a explicação de como funcionam as I.As, indicando que elas possam atuar a partir de delineamentos de filtros de passa baixa e cálculos pelas análises de Fourier. Ironicamente a programação dos sistemas de baterias antiaéreas em 1941 foram desenvolvidas levando em conta as séries e análises de Fourier o que liga o surgimento das I.As e sua resolução a dinâmica de cálculo de Fourier.

com a intenção de diminuir o sinal de flutuações e efeitos de ruído. Os novos algoritmos introduzidos por Bode, assim como o método das diferenças finitas que ele preferiu a diferenciação para a suavização de distúrbios de dados e para calcular a velocidade do alvo, já reintroduziu processos discretos além da análise de Fourier contínua geralmente envolvida no diferencial analisador como um dispositivo análogo. Assim, abriu-se caminho para Shannon prosseguir com sua dupla análise dos processos discretos e contínuos de comunicação (DURAND-RICHARD, 2009, p. 6).

A construção de uma inteligência artificial parecia ser o objetivo e aspiração de diversos pesquisadores em meados do século XX, Norbert Wiener e Shannon em seus estudos de controle de artilharia antiaérea centravam forças em buscar máquinas que pudessem superar a ação humana em um campo onde motivações humanas poderiam acarretar imprecisões fatais.

Como Wiener havia feito em “Extrapolação, interpolação e suavização de série temporais estacionárias (1942)”, Blackman, Bode e Shannon ampliaram a relevância de seu estudo para além do sistema de controle de disparo, tratando-o como “um caso especial de transmissão, manipulação e utilização da inteligência” (MINDELL, 2002, p. 319).¹⁶⁶

Os estudos do controle em sistemas ligados à dinâmica de armas de guerra, visando uma inteligência artificial que substituísse a limitada velocidade de cálculo humana e sua respectiva ação nesse campo de atuação, bem como a pesquisa por uma inteligência artificial em campos como o do jogo de xadrez, caracterizava a busca pela automatização de habilidades humanas que poderiam ampliar o poder de decisão, de quem as construíssem, para patamares sobre-humanos em matéria de precisão.

A concepção era que tais atividades humanas, que se sustentava a partir de uma habilidade específica, poderiam ser corrigidas pela ação de construto maquinais que passariam a operar automaticamente.

9.1 O laboratório para o cérebro da máquina pensante

A tentativa de utilização da inteligência a partir de um construto humano artificial encontrou no jogo de xadrez um laboratório adequado. Shannon supera Turing¹⁶⁷ à medida em que propõe uma máquina que funciona do ponto de vista teórico e que também pode ter efetivada sua construção real. Criar uma tecnologia que diminua a distância entre o que os humano e as máquinas podem fazer encontra no xadrez um bom desafio posto termos em conta

¹⁶⁶ Obra: “Between Human and Machine” David A. Mindell (2002). Fonte: http://www.arise.mae.usp.br/wp-content/uploads/2018/02/David-A.-Mindell-Between-Human-and-Machine-Feedback-Control-and-Computing-before-Cybernetics_cap.3-1.pdf Acesso em: 05 maio 2022.

¹⁶⁷ Turing não ultrapassa a fase de desenvolvimento teórico da máquina de xadrez. *Turochamp* um programa que implementa a concepção teórica de Alan Turing e David Champernowne de 1948, foi executado como motor de xadrez pela primeira vez em 2012, quando da comemoração do centenário de nascimento de Turing. Na ocasião Kasparov participa de um jogo desafio e comprova a boa qualidade do programa.

que para se jogar bem esse jogo é preciso satisfazer algumas condições complexas tais como concentração, estudo e certa compreensão de tática e estratégia.

A vitória da máquina sobre humanos especializados no jogo de xadrez a partir da tecnologia desenvolvida, como propunha Shannon, corrobora a crença de que estamos em face de algum tipo de inteligência artificial. Embora, as pretensões expostas, tanto por Shannon quanto por Turing, não fossem as de criar uma máquina pensante nos termos que hoje são definidas, como singularidade tecnológica¹⁶⁸, seus projetos tangenciavam a ideia de um cérebro artificial¹⁶⁹.

10. O xadrez como jogo convergente para estudo de I.A.

A ciência cognitiva tal como caracterizada por Kariston Pereira (2010)¹⁷⁰ busca “sistematizar e destrinchar o processo de pensamento” e parece a síntese do vórtice histórico que se formava em torno do “cérebro, mente e pensamento” nos anos de 1950 e que iria ter no jogo de xadrez “um instrumento essencial para nova ciência” (PEREIRA, 2010, p. 89).

A partir de 1950 o jogo de xadrez passou a desempenhar o papel de um verdadeiro laboratório para o desenvolvimento e teste de ideias do campo que mais tarde viria a ser batizado de ciência cognitiva. Pereira aponta que,

Com seu trabalho, destaca Shenk (2007), Groot acabou contribuindo significativamente para a consolidação de um novo campo de estudos – a ciência cognitiva – que visava sistematizar e destrinchar o processo de pensamento. De acordo com Shenk: A ciência cognitiva foi criada por membros de disciplinas mais antigas e bem estabelecidas: psicologia, neurologia, linguística, sociologia e antropologia. Era intrinsecamente interdisciplinar, ou seja, reconhecia que o melhor conhecimento da mente só é possível por meio de um sólido diálogo entre os especialistas desses diversos campos. O xadrez foi considerado um instrumento essencial para a nova ciência, permitindo que os pesquisadores estudassem como a mente operante se assemelha à máquina, combinando memória, lógica, cálculo e criatividade (PEREIRA, 2010, p. 89).

Identificando na filosofia moderna a origem dos estudos sobre a mente e seus estudos correlatos, Pereira nos traz evidências de que as condições para o surgimento da ciência cognitiva estariam vinculadas aos trabalhos de Turing, apontando a origem interdisciplinar

¹⁶⁸ A crítica feita por Daniel Denett (2017) relacionada à questão da singularidade tecnológica lembra que uma discussão dessa natureza é sem sentido, mas a hiper dependência que temos das ferramentas de I.A., essa sim, é preocupante.

¹⁶⁹ Contraexemplo curioso: “O robô do teste de Rensselaer, o que demonstrou consciência, também não é nenhum gênio. Ele se chama NAO, foi criado em 2010 pela empresa francesa Alderaban Robotics e consegue manter conversas simples[...]. Não é um modelo de vanguarda – mas conseguiu fazer algo extraordinário. Leia mais em: <https://super.abril.com.br/tecnologia/a-guerra-da-inteligencia-artificial/> Acesso em: 08 maio 2022

¹⁷⁰ Kariston Pereira: “O raciocínio abduutivo no jogo de xadrez.” Fonte: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/93818/287057.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

dessa nova ciência como uma das condições originárias. Diz Pereira, “[...] tendo suas raízes filosóficas em Descartes e Hobbes, mas tendo suas raízes científicas apenas nos idos de 1930, quando o matemático inglês Alan Turing propôs uma formalização matemática da noção abstrata de máquina” (PEREIRA, 2010, p. 90).

Colocar uma máquina para jogar um jogo de muita complexidade, como o xadrez que requer conhecimento, correlacionando esse jogar às pesquisas sobre cérebro, mente e afins parecia um caminho bastante promissor para engenheiros da computação bem como cientista de diversos campos.

Do êxito na construção de uma máquina que jogasse xadrez no mesmo nível que os grandes mestres enxadristas, como é o caso do *Deep Blue*¹⁷¹ em 1997, aumentou-se o entendimento sobre fenômenos relacionado a jogos, bem como o entendimento sobre o como se dava a tomada de decisões humanas no jogo de xadrez. Por se tratar de um jogo de informação perfeita, como nos diz Pereira (2010), sem o fator sorte, “percepção, memória e pensamento” humanos puderam ser investigados de modo mais objetivo à medida em que motores de xadrez iam sendo aperfeiçoados.

O xadrez é um jogo com informação perfeita e sem o uso de instrumentos de sorte, como dados ou qualquer outro recurso que possa ser utilizado para este fim [...] os jogos de loteria atraem os psicólogos interessados em jogos de azar e tomada de decisão sob condições incertas, enquanto os jogos de tabuleiro apresentam oportunidades para estudar a percepção, memória e o pensamento (PEREIRA, 2010, p. 91).

O estudo e a tentativa de construir motores de xadrez é indissociável da busca do conhecimento pela sociedade da informação. O que não é uma novidade posto que ao longo da história o jogo de xadrez também foi considerado como um instrumento de pensamento eficaz.

Tinha sido [o jogo de xadrez] uma extensão das guerras e da matemática do século VI, na Índia; uma marca cultural na Pérsia do século VII; um instrumento de pensamento eficaz para os filósofos guerreiros muçulmanos do século VIII; uma das ocupações favoritas dos muçulmanos na Espanha, nos séculos IX e X; e um espelho da sociedade para os cavaleiros, reis e clérigos da Europa medieval, entre os séculos XI e XIV. Agora, com a sociedade tornando-se mais iluminada, o uso metafórico do jogo cresceu rapidamente, movendo-se ao mesmo tempo em diversas direções (PEREIRA, 2010, p. 94).

A convergência do estudo do jogo de xadrez para outros campos ligados a tecnologias da informação dá-se exatamente pelo fato de haver uma ligação muito promissora entre esse jogo e o aprendizado, seja humano num primeiro momento, seja de máquina num segundo

¹⁷¹ Aqui temos elementos sobre a discussão da consciência e sua importância para o debate: “Reconhecemos em *Deep Blue* uma máquina inteligente, apesar de ela ser totalmente inconsciente, o que reforçaria o pressuposto funcionalista de que a inteligência e consciência podem ser dissociadas e que essa última seria apenas um efeito colateral dispensável. Mas dificilmente reconheceríamos em *Deep Blue* um modelo de como os seres humanos jogam xadrez ou processam informações de outros tipos [...]” (TEIXEIRA, 2000, p. 158).

momento. Desenvolver um programa computacional que consiga otimizar decisões no jogo de xadrez, onde apenas humanos especialistas desse jogo se equiparam, poderia garantir o entendimento da dinâmica de resolução de problemas e possíveis extrapolações para outros campos do conhecimento, como sugere Pereira.

Se alguém pudesse projetar um programa de xadrez razoavelmente forte baseado no conhecimento de como os humanos realmente resolvem problemas, sua estrutura poderia se provar aplicável em uma variedade de áreas além do xadrez. [...] o computador poderia quebrar um problema em subobjetivos ou passos, e expor os estudantes humanos sucessivamente a estes problemas intermediários assim que eles progredissem em direção a uma solução final pelo domínio dos passos anteriores (PEREIRA, 2010, p. 169).

Com o desenvolvimento de tecnologia do xadrez computacional ampliou-se a capacidade humana de investigar e entender como os humanos tomam decisões a partir de jogos, o que possibilitou a transposição desse conhecimento tecnológico para segmentos como a educação. A explosão de utilização de tecnologias digitais no universo acadêmico¹⁷² pode confirmar o que de fato representa essa tecnologia e suas consequências quanto ao aprendizado¹⁷³.

¹⁷² Em “*Computer-based technology and student engagement: a critical review of the literature*” de Schindler *et al.*, encontramos uma boa referência das transformações do segmento educacional:

“Integrar a tecnologia ao ensino e aprendizagem não é um novo desafio para as universidades. Desde 1900, administradores e professores lutam para saber como usar inovações técnicas de forma eficaz, como gravações de vídeo e áudio, e-mail e teleconferência para aumentar ou substituir os métodos tradicionais de entrega de instrução (Kaware & Sain, 2015; Westera, 2015). Nas últimas duas décadas, no entanto, esse desafio tem sido muito mais difícil devido ao grande volume de novas tecnologias no mercado. Por exemplo, no período de 7 anos (de 2008 a 2015), o número de aplicativos ativos na App Store da Apple aumentou de 5.000 para 1,75 milhão. Nos próximos 4 anos, o número de aplicativos deverá crescer 73%, totalizando mais de 5 milhões (Nelson, 2016). Para agravar ainda mais esse desafio, a vida útil de novos dispositivos e software está limitada, o que combinado com barreiras organizacionais internas significativas que impedem as universidades de integrar novas tecnologias de maneira eficiente e eficaz (Amirault, 2012; Kinchin, 2012; Linder-VanBerschoot & Summers 2015, Westera, 2015)” (SCHINDLER *et al.*, 2017, p. 2). Nesse texto tem-se a noção do que ocorreu em matéria de ampliação da tecnologia digital no universo educacional no período que antecipou a pandemia de covid 19, no entanto após esse evento acelerou-se ainda mais a difusão tecnológica em ambientes educacionais o que revelou o quão distante dessas tecnologias estavam boa parcela da população estudantil brasileira.

¹⁷³ No texto “Uma visão alternativa sobre porque, quando e como os computadores devem ser usados na educação” dos autores: Valdemar W. Setzer e Lowell Monke, encontra-se uma relevante distinção dos conceitos de informação e dados e o impacto na aprendizagem das crianças pelos programas computadores como o LOGO que se propõe a ajudar na aprendizagem. O trecho escolhido a seguir liga os programas de computadores a questão do pensamento: “Os programas de computador também são pensamentos que o programador insere nas máquinas, que processam os pensamentos representados pelos dados. Em contraste, um torno elétrico atua diretamente no mundo físico, transformando alguma matéria. Um telescópio transforma a luz que o atravessa. Uma usina hidrelétrica transforma a energia potencial da água em energia elétrica. Um carro é usado para transportar matéria (pessoas). Uma bateria armazena energia elétrica. Assim, pode-se dizer que outras máquinas transformam, transportam e armazenam matéria ou energia, ou seja, elementos físicos. Os computadores, por outro lado, transformam, transportam e armazenam dados, que não são fisicamente consistentes porque representam alguns tipos especiais de nossos pensamentos. (Não é possível captar os pensamentos humanos, medi-los, observá-los com nossos olhos ou instrumentos.) Aliás, foi o divórcio da realidade física inerente à sua função intrínseca que permitiu que os computadores se tornassem cada vez menores.” (SETZER; MONKE, 2001).

11. O programador Shannon

Em um artigo publicado em 1950 Shannon coloca definitivamente o jogo de xadrez na corrida tecnológica, o título do artigo já demonstra a pretensão inicial: “Programando o Computador para Jogar Xadrez”¹⁷⁴. Shannon aponta que seu artigo pode não ter importância prática:

Este trabalho se preocupa com a questão de construir uma rotina de computação ou um “programa” para computador que terá como propósito geral permiti-lo jogar xadrez. Embora talvez sem importância prática a questão é de interesse teórico, e espera-se que uma solução satisfatória para este problema atue como uma alavanca no ataque a outros problemas da natureza semelhante e de maior importância. (SHANNON, 1950, p. 2).

No entanto, logo em seguida já elenca muitas atividades que poderão ser desenvolvidas por derivação desse trabalho com o jogo de xadrez caso essa tecnologia de motor de xadrez tenha êxito:

Algumas possibilidades nessa direção são:

- (1) Máquinas para projetar filtros, equalizadores etc.
- (2) Máquinas para projetar circuitos de relé e comutação.
- (3) Máquinas que lidarão com o roteamento de chamadas telefônicas com base nas circunstâncias individuais e não em padrões fixos.
- (4) Máquinas para realizar operações matemáticas simbólicas (não numéricas).
- (5) Máquinas capazes de traduzir de um idioma para outro.
- (6) Máquinas para tomar decisões estratégicas em operações militares simplificadas.
- (7) Máquinas capazes de orquestrar uma sinfonia.
- (8) Máquinas capazes de dedução lógica.

(SHANNON, 1950, p. 2).

Dos itens supostos por Shannon, talvez a orquestração sinfônica ainda não seja uma realidade mesmo em nossos dias, no entanto, já temos algo como a finalização da décima sinfonia de Beethoven, deixada inacabada, por uma I.A, que ocorreu em 28 de setembro de 2021¹⁷⁵.

Ao apontar as posições do jogo de xadrez como “entidades tratadas”, princípios gerais como “julgamento e tentativa e erro” e diferenciar a solução no jogo de xadrez como “qualidade” e não apenas soluções certas ou erradas, Shannon nos indica que o delineamento

¹⁷⁴ Esse artigo tem o devido reconhecimento de diversos pesquisadores quanto a contribuição de Shannon ao desenvolvimento das I. As, em seu livro Inteligência Artificial de 1995, Peter Norvig e Stuart Russel asseveram a importância do matemático: “O xadrez foi uma das primeiras tarefas realizadas em IA, com esforços iniciais por muitos dos pioneiros da computação, incluindo Konrad Zuse em 1945, Norbert Wiener em seu livro Cybernetics(1948) e Alan Turing em 1950 (veja Turing et al., 1953). Mas foi o artigo de Claude Shannon, Programing a Computer for Playing Chess (1950), que teve o mais completo conjunto de ideias, descrevendo uma representação de posições do tabuleiro, uma função de avaliação, a busca de quiescência e algumas ideias de seletiva (não exaustiva) busca de jogo de árvore. Slater (1950) e os comentaristas de seu artigo também exploraram as possibilidades para o jogo de xadrez de computador.” (NORVIG; RUSSEL, 2013, p. 237).

¹⁷⁵ Para saber mais: <https://www.classicfm.com/composers/beethoven/unfinished-tenth-symphony-completed-by-artificial-intelligence/> Acesso em: 12 jun. 2022.

sintático pode reduzir a semântica de atividades humanas mais sofisticadas a uma construção algébrica. A abordagem a partir de outras entidades que não números, e os procedimentos vinculados à dinâmica do julgamento e de tentativa e erro parecem subverter a rígida lógica do processo computacional binário, o que não deixa de ser irônico na medida em que Shannon está fortemente ligado a essa dualidade rígida dos zeros e uns da lógica booleana. A máquina de xadrez, em construção, precisaria escapar a sua própria essência motriz binária.

Máquinas desse tipo em geral são uma extensão sobre o uso comum de computadores numéricos de várias maneiras. Primeiro, as entidades tratadas não são principalmente números, mas sim posições de xadrez, circuitos, expressões matemáticas, palavras etc. Em segundo lugar, o procedimento adequado envolve princípios gerais, algo da natureza do julgamento e tentativa e erro consideráveis, em vez de um processo de computação rigoroso e inalterável. Finalmente, as soluções desses problemas não são meramente certas ou erradas, mas têm uma gama contínua de “qualidade” do melhor ao pior. Podemos ficar satisfeitos com uma máquina que projetou bons filtros, mesmo que nem sempre fossem os melhores possíveis (SHANNON, 1950, p. 2).

Ampliar o que uma máquina podia fazer era um dos objetivos, todavia, alcançar por meio da tecnologia uma simulação adequada até mesmo das habilidades humanas mais sofisticadas, como é o desempenho habilidoso no xadrez, sempre foi objetivo de fundo. E o jogo de xadrez parece cumprir esse objetivo como nos diz Shannon:

A máquina de xadrez é ideal para começar, já que: (1) o problema é bem definido tanto nas operações permitidas (os movimentos) quanto no objetivo final (xeque-mate); (2) não é tão simples a ponto de ser trivial nem muito difícil para uma solução satisfatória; (3) o xadrez é geralmente considerado como exigindo “pensamento” para um jogo habilidoso; uma solução deste problema vai nos forçar a admitir a possibilidade de um pensamento mecanizado ou a restringir ainda mais nosso conceito de “pensamento”; (4) a estrutura discreta do xadrez se encaixa bem na natureza digital dos computadores modernos (SHANNON, 1950, p. 2).

No ponto (1) Shannon parece ter em mente que o enquadramento das operações permitidas às peças e o delineamento do objetivo final do jogo tem características que são potencialmente computáveis.

Já no ponto (2), o fato de ser um jogo não trivial e nas palavras de Shannon “nem muito difícil para uma solução satisfatória”, tem-se um motivo a mais para seguir com a busca de resolução computacional de um jogo complexo.

O ponto (3) trata da admissão de que o jogo de xadrez está de algum modo ligado à atividade de um pensamento complexo. Construir uma máquina cujo desempenho seja similar a esse pensamento complexo implica em rever o próprio conceito de pensamento, nas palavras de Shannon, “uma solução deste problema vai nos forçar a admitir a possibilidade de um pensamento mecanizado ou a restringir ainda mais nosso conceito de “pensamento” (SHANNON, 1950, p. 2).

É certamente nesse ponto que o motor de xadrez teorizado e construído¹⁷⁶ por Shannon encontra seu objetivo mais audaz: reproduzir a habilidade de pensamento, ao menos no jogo de xadrez, por uma máquina. Embora ele não tenha presenciado o feito alcançado pela vitória do *Deep Blue*, por uma fatalidade em 1997 Shannon encontrava-se em um estágio avançado da doença de Alzheimer, ele acertou no ponto (4) quando afirma que “a estrutura discreta do xadrez se encaixa bem na natureza digital dos computadores modernos”, e foi o que aconteceu quase meio século depois do seu artigo *Programando o computador para jogar xadrez*.

E de fato o êxito atingido pelo motor de xadrez *Deep Blue II* 1997 ao conseguir jogar tão bem a ponto de vencer o campeão mundial acaba por validar a asserção shannoniana de que: “A tese que desenvolveremos é que os modernos computadores de uso geral podem ser usados para jogar uma partida razoavelmente boa de xadrez pelo uso de rotina de computação ou "programa" adequado”.

Os impactos da construção de uma máquina que joga xadrez com habilidade superior à do campeão mundial Gary Kasparov foram muitos, tanto no campo da engenharia da computação como das ciências ligadas à cognição. A partir do êxito com o jogo de xadrez, foram desenvolvidos outros modelos de máquinas que poderiam ser programadas para outros jogos. Hoje já foram desenvolvidos programas inclusive para o pôquer, cuja complexidade resultante do envolvimento de multijogadores exige mais habilidades, que se supunha serem exclusivas aos humanos, como o uso do blefe, por exemplo.

Para conseguir desenvolver um pensamento mecanizado, ao menos no jogo de xadrez, seria preciso percorrer um longo caminho, e nesse sentido o estudo do artigo de Shannon, *Programando o computador para jogar xadrez*, nos ajuda a identificar e indicar quais foram os passos iniciais que contribuíram para que se conseguisse construir uma máquina que jogasse xadrez.

A proposta sistematizada por Shannon constrói por instruções¹⁷⁷ o conjunto de procedimentos que pode dar conta do jogo e ao mesmo tempo ser passível de ser programado e computável ao fim. São definidas então:

¹⁷⁶ A máquina de jogar xadrez de Shannon fora concluída em 1950, era conhecida como *Endgame* e Kaissa (em homenagem à fictícia “deusa padroeira do xadrez”, *Caïssa*). Como o nome sugeria, a máquina de Shannon só conseguia lidar com finais de jogos, gerenciando não mais do que seis peças por vez. Para saber mais: <https://www.chess.com/article/view/the-man-who-built-the-chess-machine> Acesso em: 10 maio 2022.

¹⁷⁷ A ideia de instruções apresentada por Shannon na programação de sua máquina de xadrez é de suma importância, posto que será a partir de listas de instruções que um outro tipo de programação, a dos CLP (Controladores Lógicos Programáveis) irá ocorrer quando da sua introdução no mundo fabril no final da década de 1960. A terceira revolução industrial, se entendida como disruptiva no modelo de Clayton Magleby Christensen, passa pela consolidação dos CLPs na programação digital dos processos de automação, rompendo com os comandos elétricos analógicos da indústria de perfil de segunda revolução industrial. O CLP ou (PLC em inglês) revoluciona a reconfiguração das linhas de montagens nas indústrias modernas a partir da década de 1960.

- 1) Uma declaração das posições de todas as peças no tabuleiro.
- 2) Uma declaração de qual lado, Branco ou Preto, tem o movimento.
- 3) Uma declaração importante sobre se o rei e as torres se mudaram. Isso é importante, pois movendo uma torre, por exemplo, o direito ao roque desse lado é perdido.
- 4) Uma declaração, digamos, sobre o último movimento das peças. Isso determinará se uma possível captura *en passant* é legal, já que esse privilégio é perdido após um movimento.
- 5) Uma declaração do número de jogadas feitas desde a última jogada ou captura do peão. Isso é importante por causa da regra de empate após 50 movimentos. (SHANNON, 1950, p. 2).

A proposta shannoniana partia da ideia de que o xadrez exibia características peculiares de “transparência” que o diferenciava da maioria dos jogos e o tornava um jogo computável, uma vez que os dados do jogo estão sempre à mostra:

No xadrez, não há qualquer elemento casual além da escolha original de qual jogador tem o primeiro movimento. Isso contrasta com jogos de cartas, gamão etc. Além disso, no xadrez, cada um dos dois oponentes tem “informações perfeitas” em cada movimento sobre todos os movimentos anteriores (SHANNON, 1950, p. 2).

O fato de as informações estarem às claras no tabuleiro e não termos o fator acaso torna o cálculo das decisões das jogadas, que cada jogador faz no jogo de xadrez, o responsável pelo êxito ou fracasso em uma partida, embora existam diversas armadilhas no xadrez. Por outro lado, não se tem todas as informações às claras num jogo de cartas como o pôquer, onde não se sabe quais são as cartas do adversário e exatamente por essa deficiência de informação o blefe torna-se fator relevante nesse jogo.

As considerações de Shannon sobre a escolha de jogos de informação perfeita para serem programados, faz parte de desafios de pioneirismo que enfrentou, atualmente, entretanto, até mesmo o pôquer, jogo de “informação imperfeita”, já circula entre os jogos computáveis¹⁷⁸.

Por fim quanto às particularidades do jogo de xadrez, temos a constatação de von Neumann e Morgenstern (1944), apontadas por Shannon, de que “Nenhum método prático é conhecido para determinar a qual das três categorias¹⁷⁹ uma posição geral pertence”. Em outras palavras, não há nenhum método prático para dizer se em uma partida ganham as brancas, as

Curiosamente eles são feitos para substituir os relés elétricos com diversas vantagens dentre elas o fato de estarem imunes a ruídos elétricos, ironicamente os mesmos relés que Shannon usou de base para elaborar sua teoria de chaveamento elétrico com vínculo na lógica proposicional. Dick Morley em 1968 inventou o primeiro PLC, o Modicon 084, para a General Motors. Os impactos das tecnologias disruptivas nos empregos precisa ser considerado em tempos de assistente virtual inteligente como chatGPT4 da OpenAI. O relatório do Banco Mundial (2019) pode ajudar a entender a mudança dos tipos de trabalhos, incluindo a curiosa explosão de atuação do grupo Alibaba com e-commerce atuando em 220 países.

Para saber mais: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/816281518818814423/pdf/2019-WDR-Report.pdf>
Acesso em: 20 maio 2022.

¹⁷⁸ Noam Brown, cientista da computação pela *Carnegie Mellon Universidad*, desenvolve dois programas de computador de inteligência artificial, Libratus e Pluribus, que conseguiram vencer jogadores humanos de pôquer de alta performance. Daniela Hernandez caracteriza Pluribus no *The Wall Street Journal* como “avançado em uma habilidade humana chave: enganar”.

¹⁷⁹ Vitória, derrota ou empate.

pretas ou se haverá empate a partir dos lances iniciais¹⁸⁰. Tem-se a garantia, portanto, de que o xadrez é um jogo não acabado¹⁸¹.

Um aspecto de muita relevância no artigo de Shannon está associado à introdução de uma função de avaliação para o jogo de xadrez, que pode ser caracterizada como um ponto a tornar o jogo de xadrez passível de ser jogado por uma máquina: “Se tal função de avaliação $f(P)$ puder ser encontrada para um jogo, é fácil projetar uma máquina capaz de jogar perfeitamente”. (SHANNON, 1950, p. 4).

Tal função de avaliação pode garantir, ao se programar uma máquina para o jogo de xadrez, um critério de decisão preciso: “Em alguns jogos, há uma função de avaliação simples $f(P)$ que pode ser aplicada a uma posição P e cujo valor determina a qual categoria (vencido, perdido, etc.) a posição P pertence.” (SHANNON, 1950, p. 4).

Na prática a função de avaliação de Shannon para o jogo xadrez seria assim:

Ela nunca perderia ou empataria uma posição ganha e nunca perderia uma posição empatada e, se o oponente cometer um erro, a máquina capitalizaria nela. Isso pode ser feito da seguinte forma;

$f(P) = +1$ para uma posição ganha,

$f(P) = 0$ para uma posição sorteada,

$f(P) = -1$ para uma posição perdida.

Na vez de a máquina se movimentar ela calcula $f(P)$ para as diversas posições obtidas a partir da posição atual por cada movimento possível que pode ser feito. Escolhe aquele lance (ou um do conjunto) dando o valor máximo a f . (SHANNON, 1950, p. 4).

Para Shannon, a peculiaridade do xadrez ser um jogo finito, portanto, calculável, possibilita que seja construída uma máquina capaz de jogá-lo, pois os movimentos permitidos poderiam, em princípio, ser totalmente calculados.

Com o xadrez, é possível, em princípio, jogar um jogo perfeito ou construir uma máquina para fazê-lo da seguinte maneira: considera-se em uma determinada posição todos os movimentos possíveis, depois todos os movimentos para oponente etc., até o final do jogo (em cada variação). O fim deve ocorrer, pelas regras dos jogos após um número finito de movimentos (SHANNON, 1950, p. 4).

O fato de Shannon ser também um matemático o ajudou nas considerações do que viria a ser caracterizado como heurística computacional¹⁸², uma vez que a necessidade de entender a

¹⁸⁰ Os campeonatos atuais entre motores de xadrez ainda indicam haver um desequilíbrio entre brancas e pretas.

¹⁸¹ Um jogo onde não se consegue computar de saída todas as possibilidades.

¹⁸² A medida em que os programas de xadrez computacional demandavam mais volumes de dados fora preciso, por uma questão de desempenho, trocar a exatidão do cálculo que se mostrava muito extenso, por escolhas mais velozes, porém com perda na precisão. A função heurística fora a técnica alternativa viável posto que classificava alternativas por algoritmos de busca decidindo para qual ramificação seguir nas árvores de decisão. Para mais informações sobre heurística computacional: PEARL, Judea. *Heuristics: intelligent search strategies for computer problem solving*. Boston: Addison-Wesley Publishing Company, 1984. Disponível em: https://mat.uab.cat/~alseda/MasterOpt/Judea_PearlHeuristics_Intelligent_Search_Strategies_for_Computer_Prob

viabilidade dos cálculos a serem feitos pela máquina pretendida, a ser construída efetivamente, incorreria em inviabilidade de tempo, como ele demonstra, o que de fato apontava para uma solução que deveria partir de escolhas-otimizadas e não da varredura absoluta do jogo.

É fácil mostrar, no entanto, mesmo com a alta velocidade de computação disponível em calculadoras eletrônicas, essa computação é impraticável. Em posições típicas de xadrez, haverá da ordem de 30 movimentos legais. O número permanece bastante constante até que o jogo esteja quase terminado (SHANNON, 1950, p. 4).

Para a computação disponível à época, os números apresentados por Shannon para a execução do cálculo por uma máquina eram muito elevados:

No entanto, mesmo nesse quadro [numa partida de 40 lances], haverá 10^{120} variações a serem calculadas a partir da posição inicial. Uma máquina operando à taxa de uma variação por microssegundo exigiria mais de 10^{90} anos para calcular o primeiro movimento! (SHANNON, 1950, p. 4).

Uma outra possibilidade apontada por ele seria a de construir um dicionário de todas as posições possíveis o que resultaria em 10^{43} de posições possíveis o que também inviabilizaria a execução por máquinas disponíveis à época, mas Shannon tinha noção das dificuldades computacionais de seu projeto a ponto de ser bastante moderado com as suas pretensões efetivas: “É claro, então, que o problema não é projetar uma máquina para jogar xadrez perfeito (o que é bastante impraticável) nem apenas jogar xadrez legal (o que é trivial). Gostaríamos de jogar um jogo hábil, talvez comparável ao de um bom jogador humano.” (SHANNON, 1950, p. 4).

Na elaboração de seu programa para jogar xadrez Shannon oferece definições que nos ajudam a entender os seus futuros “mecanismos” de construção, por exemplo, ao definir estratégia no xadrez. “Uma estratégia para xadrez pode ser descrita como um processo para escolher um movimento em qualquer posição.” (SHANNON, 1950, p. 5), ele vincula a atividade estratégica¹⁸³, no jogo de xadrez, ao processo de escolha. Essa abordagem coloca a

[lem_Solving.pdf](#). Acesso em: 04 jun. 2022. Relevante também a descrição do chaveamento de circuitos e a conjugação de portas lógicas formando uma árvore de decisão com portas NOR (PEARL, 1984, p. 275-276).

¹⁸³ O conceito de estratégia é bastante amplo podendo estar circunscrito a questões militares em princípio e ampliar sua aplicação a teoria dos jogos, o que compreende o jogo de xadrez, bem como as abordagens administrativas corporativas e as questões filosóficas propriamente ditas. À essa última a contribuição de Jean-Paul Charnay (2011) são esclarecedoras: “A exploração estratégica das doutrinas filosóficas emerge das opiniões dos filósofos sobre problemas estratégicos *stricto sensu*: concepções de conflitos, guerra e seu direito, teorias sobre revoluções, sobre os efeitos da ciência e da tecnologia. Assim, as ideias de Platão e São Tomás de Aquino sobre a guerra, de Leibniz sobre a geopolítica, de Luís XIV, Hobbes ou Marx e Engels sobre a violência, de Kant sobre a paz perpétua, de Vico ou Hegel sobre a sucessão de nações dominantes, de Freud sobre o mal-estar das civilizações, de Jaspers sobre a bomba atômica, de Merleau-Ponty e Sartre sobre o terror” (CHARNAY, 2011 p. 177). No âmbito corporativo as contribuições de Richard Post Rumelt (2011) são relevantes a medida em que ele aproxima a estratégia de “uma forma de resolução de problemas” na obra, Boa estratégia/má estratégia: a diferença e porque é importante. Por contraste na busca de resolução de problemas, podemos também citar a estratégia de colocação do telescópio James Webb no espaço. Seus pontos de falha eram tantos que Thomas H. Zurbuchen diretor de ciência na NASA chega a falar em fator sorte como algo que deva ser considerado e levado a sério. O que pode causar estranhamento ante o fato de tratar-se de um projeto de 8 bilhões de dólares centrado em metodologia

principal atividade do xadrez, elaboração de estratégias, na condição de ser computável, algoritmos de decisão como as árvores de decisão¹⁸⁴ serão fundamentais para a configuração de motores de xadrez a partir de então.

Nesse horizonte de construção de uma estratégia adequada, Shannon elenca duas estratégias, uma pura que em linha gerais consistiria em escolher numa lista de possíveis movimentos o primeiro da lista dos elegíveis e uma segunda estratégia que se apoiaria numa ordem aleatória, mas estatisticamente construída, contudo, essas estratégias não poderiam servir ao seu propósito: “Ambas, é claro, são estratégias extremamente ruins, não fazendo nenhuma tentativa de selecionar bons movimentos. Nosso problema é desenvolver uma estratégia razoavelmente boa para selecionar o movimento a ser feito.” (SHANNON, 1950, p. 5).

Lançando mão do conceito de função de avaliação, o matemático busca elaborar um novo tipo de estratégia, que parte da consideração de como os mestres enxadristas avaliam as jogadas para conseguirem obter mais êxito que os jogadores comuns ou iniciantes. Mesmo assim, Shannon reconhece que a sua assunção tem limites:

Embora no xadrez não haja uma função de avaliação simples e exata conhecida $f(P)$, e provavelmente nunca haverá devido à natureza arbitrária e complicada das regras do jogo, ainda assim é possível realizar uma avaliação aproximada de uma posição. Qualquer bom jogador de xadrez deve, de fato, ser capaz de realizar tal avaliação de posição. As avaliações são baseadas na estrutura geral da posição, no número e tipo de peças, formação de peões, mobilidade etc. Essas avaliações não são perfeitas, mas quanto mais forte o jogador, melhores serão suas avaliações (SHANNON, 1950, p. 6).

A partir da consideração da função de avaliação Shannon passa a quantificar as peças do xadrez, por exemplo “rainha, torre, bispo, cavalo e peão são de cerca de 9, 5, 3, 3, 1” (SHANNON, 1950, p. 6) bem como algumas situações específicas, como por exemplo roques, peões isolados e rei exposto, com valores numéricos que irão compor um cenário que, em

científica e planejamento sistemático. Voltando a Charnay a conceitualização de um *Homo Strategicus* é relevante: “Surge aí a esperança – o sonho talvez – da praxeologia que seria a junção do conhecimento antropológico (*Homo faber* e *Homo ludens*) e, através do *Homo sapiens*, da força do futuro: o *Homo cogens* reunindo, obrigando os fatos a servi-lo, contra o *Homo credens* insuficientemente crítico. Resumindo: *Homo Strategicus*. [...] Se este *Homo Strategicus* fizesse a análise e combinação de factores adequados à conduta geral da nação e ao tipo de guerra que poderia ser chamada a travar (mesmo integrando a fúria bélica), teria sido um verdadeiro modelo (em o sentido do realismo filosófico) contra a *mimese* hiperracionalizante (imitação do processo efetivo em um determinado momento). Este caminho é a *phronesis* (sábria prudência) no comportamento, fácil percepção de semelhanças ou novidades, uso de analogias nas diversas artes e indústrias; é invenção, desvelamento, artificialidade transformadora; é *prudentia*, regulando e acalmando contra os excessos inconscientes, ou *ubris*, a fúria do excesso.” (CHARNAY, 2011, p. 182).

¹⁸⁴ Em linhas gerais uma árvore de decisão possibilita, dado um conjunto de condições, definir o conjunto de ações a serem tomadas. No caso do jogo de xadrez isso parece ser fundamental uma vez que os cenários que surgem nos diagramas do jogo são muitos e uma boa árvore de decisão pode ser muito útil, dado o número alto de possibilidades. Na atualidade, aprendizado de árvore de decisão (*decision tree learning*) é fundamental em mineração de dados (*Data mining*).

princípio, pode acabar simplificando a decisão de modo a ser facilmente programada em uma máquina feita para jogar xadrez.

Esses e outros princípios semelhantes são apenas generalizações a partir de evidências empíricas de números de jogos e têm apenas em tipo de validade estatística. Provavelmente qualquer princípio de xadrez pode ser contradito por contraexemplo específico. No entanto, formando esses princípios, pode-se construir uma função de avaliação bruta (SHANNON, 1950, p. 7).

Shannon sabia dos desafios e limitações que estava enfrentando devido a sua abordagem se assentar em evidência empíricas com validade estatística, mesmo assim ele acaba por formular literalmente a função de avaliação $f(P)$:

$$f(P) = 200(K-K') + 9(Q-Q') + 5(R-R') + 3(B-B'+N-N') + (P-P') - 0.5(D-D'+S-S'+I-I') + 0.1(M-M') + \dots$$

Em que: -

(1) K, Q, R, B, B, P é o número de reis brancos, rainhas, torres, bispos, cavalos, e peões no tabuleiro.

(2) D, S, I são peões brancos dobrados, atrasados e isolados.

(3) M = mobilidade branca (medida, digamos, quanto ao número de movimentos legais disponíveis para brancas)

Letras com apostrofes são de quantidades semelhantes para as pretas.

Os coeficientes 0.5 e 0.1 são apenas a estimativa aproximada do escritor. (SHANNON, 1950, p. 8)

As consequências de uma função de avaliação desse tipo são que, diferente de uma função pura ou exata, que necessitaria de intelecto ilimitado, como faz aludir a teoria dos jogos, essa função de avaliação seria efetivamente computável com os recursos então disponíveis.

Pode-se notar que esta avaliação aproximada $f(P)$ tem uma faixa mais ou menos contínua de valores possíveis, enquanto com uma avaliação exata existem apenas três valores possíveis. Isto é como deveria ser. No jogo prático, uma posição pode ser uma "vitória fácil" se um jogador tiver, por exemplo, uma rainha à frente ou uma vitória muito difícil com apenas uma vantagem de peão. O intelecto ilimitado assumido na teoria dos jogos, por outro lado, nunca comete erro e uma menor vantagem de vitória é tão bom quanto mate em um, melhor que uma função de avaliação exata (SHANNON, 1950, p. 8).

Um jogo entre dois super intelectos como sugerido por Shannon, acabaria demonstrando a validade da teoria dos jogos em prol da função de avaliação exata.

Um jogo entre dois tais gigantes mentais, Sr. A e Sr. B, procederiam da seguinte maneira. Eles se sentam ao tabuleiro de xadrez, escolhido as cores e, em seguida, examinam as peças por um momento. Em seguida.

(1) Sr. A diz: "Eu desisto" ou

(2) Sr. B diz, "Eu desisto" ou

(3) Sr. A diz, "Eu ofereço um empate," e Sr. B responde, "Eu aceito." (SHANNON, 1950, p. 10)

Em nossos dias, os campeonatos de motor de xadrez, como por exemplo o Campeonato Mundial de Xadrez por Computador (WCCC), que ocorrem desde 1974 e têm como prêmio o

troféu Shannon, parecem buscar a façanha de construir um super intelecto de raciocínio de xadrez maquina, contudo, nenhum deles já atingiu o nível de uma função de avaliação exata.

Sabendo o que determina a força no xadrez, Shannon busca construir um programa que elabore a melhor estratégia a partir da função de avaliação $f(P)$ e, para isso, as ideias de escolha maximizada pela função de avaliação e a consideração de que o oponente tentará minimizar seus efeitos serão fundamentais:

O processo pode ser descrito matematicamente. Omitimos inicialmente o fato de que $f(P)$ deve ser aplicado apenas em posições quiescentes. Uma estratégia de jogo baseada em $f(P)$ e operando um movimento profundo é a seguinte. Seja $M_1, M_2, M_3, \dots, M_s$ os movimentos que podem ser feitos na posição P e deixe M_1P, M_2P etc. denotar simbolicamente as posições resultantes quando M_1, M_2, \dots , são aplicadas a P . Em seguida, escolhe-se o M_m que maximiza $f(M_mP)$.

Uma estratégia mais profunda consideraria as respostas do oponente. Deixe $M_{i1}, M_{i2}, \dots, M_{is}$ serem as respostas possíveis de preto, se branco escolher mover M_i . O preto deve jogar para minimizar $f(P)$. Além disso, sua escolha ocorre após o movimento de brancas. Assim, se brancas jogar M_i pode-se supor que pretas jogam o M_{ij} tal que $f(M_{ij}M_iP)$. (SHANNON, 1950, p. 12).

Ao utilizar as regras de decisão MiniMax, que aplicada para maximizar o ganho é chamada de “maximin”, Shannon pretende otimizar o resultado que a máquina possa conseguir num nível de cálculo não muito complexo. É a caracterização que faz dessa estratégia de máquina é algo que chamamos de linha de jogo tático.

A ordem de maximizar e minimizar essa função é importante. Deriva do fato de que as escolhas de movimentos ocorrem em uma ordem definida. Uma máquina operando nessa estratégia, no nível de dois movimentos, primeiro calcularia todas as variações para dois movimentos (para cada lado) e as posições resultantes. As avaliações de $f(P)$ são calculadas para cada uma dessas posições. Corrigindo todos, exceto o último movimento preto, este último varia por ser o movimento escolhido que minimiza f . (SHANNON, 1950, p. 13).

Shannon chega a descrever as características que deveria ter o computador digital a ser programado:

- (1) Há uma grande memória interna para armazenar números. A memória é dividida em várias caixas, cada uma capaz de conter, digamos, um número de dez dígitos. A cada caixa é atribuído um “número da caixa”.
- (2) Há um órgão aritmético que pode realizar as operações elementares de adição, multiplicação etc.
- (3) O computador opera sob o controle de um programa. O programa consiste em uma sequência de ordens elementares. [...] Outro tipo de ordem envolve uma decisão[...]. Esse tipo de ordem permite que a máquina escolha entre procedimentos alternativos, dependendo dos resultados de cálculos anteriores (SHANNON, 1950, p. 14).

O projeto ideal, como diz Shannon, seria construir um computador específico de xadrez, mas sua efetivação se mostra inviável por questões econômicas. Em nossos dias esses programas específicos de xadrez, chamados motor de xadrez, existem em bom número. “Idealmente, gostaríamos de projetar alguns computadores especial para xadrez contendo, no

lugar do órgão aritmético, um “órgão de xadrez projetado especificamente para realizar os cálculos simples de xadrez” (SHANNON, 1950, p. 14).

Novamente por questões de possibilidade de construção, Shannon estava centrando forças na elaboração de um programa que jogasse bem o que comumente chamamos de meio jogo¹⁸⁵: “Estaremos preocupados principalmente com o meio jogo e não consideramos o final de jogo. Não parece haver razão, no entanto, para que uma estratégia de final de jogo não possa ser projetada e programada igualmente bem” (SHANNON, 1950, p. 14).

Shannon acrescenta outros subprogramas para completar a estratégia nomeada como de tipo A em seu programa para uma máquina jogar xadrez:

O programa completo para uma estratégia de tipo A consiste em nove subprogramas que designamos T_0, T_1, \dots, T_8 e um programa mestre T_9 . As funções básicas desses programas são as seguintes: -

T_0 – Faz movimento (a, b, c) na posição P para obter a posição resultante

T_1 – Faz uma lista de possíveis movimentos de um peão (x, y) na posição P.

T_2, \dots, T_6 – Similarmente para outros tipos de peças; cavalo, bispo, torre, rei e rainha.

T_7 – Faz uma lista de todos os movimentos possíveis em uma determinada posição.

T_8 – Calcula a função de avaliação $f(P)$ para uma determinada posição P.

T_9 – Programa master; executa maximizando e minimizando o cálculo para determinar o movimento adequado.

Com uma determinada posição P e um movimento (a, b, c) na memória interna da máquina, ele pode fazer o movimento a obter a posição resultante pelo seguinte programa T_0 : - (SHANNON, 1950, p. 14).

Embora o nível de jogo desse programa seja ruim, Shannon chega a afirmar que “O nível de jogo com tal estratégia é incrivelmente ruim”, ainda assim o subprograma T_9 merece atenção:

O programa mestre final T_9 é necessário para selecionar o movimento de acordo com o processo de maximização e minimização indicado acima. Com base em um movimento (para cada lado) T_9 funciona da seguinte maneira: -

(1) Liste movimentos legais (de T_7) possíveis na posição atual.

(2) Pegue o primeiro na lista e faça esse movimento T_0 , dado na posição M_1P .

(3) Liste os movimentos pretos em M_1P .

(4) Aplique o primeiro dando $M_{11} M_1P$, e avalie por T_8 .

(5) Aplique o segundo movimento preto M_{12} e avalie.

(6) Compare e rejeite o movimento com a avaliação menor.

(7) Continue com o terceiro movimento preto e compare com o valor retido etc.

(8) Quando os movimentos pretos estiverem esgotados, um será mantido juntamente com sua avaliação. O processo agora é repetido com o segundo movimento branco.

¹⁸⁵ A questão do meio jogo de fato é bastante problemática em matéria de computabilidade dada a complexidade que o jogo atinge após uns 15 lances iniciais. Por outro lado, a máquina Kaissa, desenvolvida por Shannon para finais de jogo, em 1950 conseguia jogar finais com 6 peças e atingir bom desempenho.

(9) A avaliação final desses dois cálculos é comparada e o valor máximo é retido.

(10) Isso continua com todos os movimentos brancos até que o melhor seja selecionado (ou seja, o restante depois de todos serem testados) este é o movimento a ser feito. (SHANNON, 1950, p. 14).

A conclusão quanto à estratégia do tipo A, ou tática, não é promissora e ele mesmo é quem apresenta as considerações limitadoras:

Infelizmente, uma máquina operando de acordo com a estratégia tipo A seria lenta e como um jogador fraco. Seria lenta, pois mesmo que cada posição fosse avaliada em um microssegundo (muito otimista), há cerca de 10^9 avaliações a serem feitas após três movimentos (para cada lado). Assim, mais de 16 minutos seriam necessários para um movimento, ou 10 horas para a metade de um jogo de 40 movimentos. Seria fraca em destreza de jogo porque está vendo apenas três movimentos de profundidade e porque não incluímos nenhuma condição sobre posições quiescentes para avaliação. A máquina opera de uma maneira extremamente ineficiente – ela calcula todas as variações para exatamente três movimentos e depois para (SHANNON, 1950, p. 14).

Uma outra estratégia de programação de jogo é apresentada por Shannon com o nome de estratégia B, ainda dentro da dinâmica de tática de jogo com o acréscimo da preocupação de tornar rápida a decisão do movimento das peças no jogo para não perder tempo computacional, o que hoje chamamos heurística computacional:

A partir dessas observações, parece que, para melhorar a velocidade e a força do jogo, a máquina deve:

(1) Examinar as variações vigorosas na medida do possível e avalie apenas em posições razoáveis, onde alguma quase estabilidade foi criada.

(2) Selecionar as variações a serem exploradas por algum processo para que a máquina não perca seu tempo em variações totalmente inúteis.

Uma estratégia com essas duas melhorias será chamada de estratégia tipo B. (SHANNON, 1950, p. 15).

Essas duas melhorias na estratégia do tipo B são de fácil implementação:

Para o primeiro [(1)], definimos uma função $g(P)$ de uma posição que determina se existe estabilidade aproximada (sem peças etc.). Uma definição bruta pode ser:

$g(P) = 1$ se alguma peça for atacada por uma peça de menor valor ou por mais peças do que suas defesas ou se existe algum xeque em uma casa controlada pelo oponente.

$g(P) = 0$ caso contrário

Usando esta função, as variações poderiam ser exploradas até $g(P)=0$, sempre, porém, indo no mínimo duas jogadas e nunca mais que, 10 jogadas.

A segunda [(2)] melhoria exigiria uma função $h(P, M)$ para decidir se vale a pena explorar um movimento M na posição P . É importante que esta triagem preliminar não elimine movimentos que apenas parecem ser ruins à primeira vista, por exemplo, um movimento que coloca uma peça em pregada: frequentemente tais movimentos são realmente muito fortes, já que a peça não pode ser tomada com segurança. (SHANNON, 1950, p. 15).

Explorando a função $h(P, M)$ Shannon exemplifica a partir da ação ‘dar um Xeque’ que essa função pode melhorar a capacidade de jogo do seu programa de xadrez:

Um xeque é o tipo de movimento mais forte. As respostas do oponente são altamente limitadas – ele nunca pode responder por contra-ataque, por exemplo. Isso significa que uma variação começando com um xeque pode ser mais facilmente calculada do que qualquer outra. Da mesma forma, capturas, ataques a grandes peças, ameaças de mate, etc., limitam as respostas do adversário e devem ser calculadas se o movimento

parece bom à primeira vista ou não. Portanto, $h(P, M)$ deve receber valores maiores para todos os movimentos enérgicos (xeques, capturas e movimentos de ataque), para movimentos em desenvolvimento, médios valores para movimentos defensivos e valores baixos para outros movimentos (SHANNON, 1950, p. 15).

Shannon conclui, sobre as mudanças da estratégia computacional do tipo A para B que com seus dois acréscimos a máquina jogaria melhor que antes e que alguns outros fatores colocariam a máquina em melhores condições que o humano quanto ao jogo:

Acredita-se que um computador eletrônico incorporando essas duas melhorias no programa jogaria um jogo bastante forte, a velocidades comparáveis às velocidades humanas. Pode-se notar que uma máquina tem várias vantagens sobre humanos:

- (1) Operações de alta velocidade em cálculos individuais.
- (2) Liberdade de erros. Os únicos erros serão devidos a deficiências do programa, enquanto os jogadores humanos são continuamente culpados de erros muito simples e óbvios.
- (3) Liberdade da preguiça. É muito fácil para um jogador humano fazer movimentos instintivos sem uma análise adequada da posição.
- (4) Liberdade de “nunca”. Jogadores humanos são propensos a erros devido à desconfiança em posições “vencidas” ou derrotismo e autorrecriminação em posições “perdidas” (SHANNON, 1950, p. 16).

Shannon considera que nessa disputa homem x máquina, os humanos têm outras capacidades a contrabalançar a disputa.

Estes devem ser equilibrados pela flexibilidade, imaginação e indução e aprendizagem que são capacidades da mente humana. Aliás, a pessoa que projeta o programa pode calcular o movimento que a máquina escolherá em qualquer posição e, portanto, de certa forma, pode jogar um jogo igualmente bom. Na realidade, no entanto, o cálculo seria impraticável devido ao tempo necessário. Fazendo uma comparação, dando à máquina e ao designer tempo igual para decidir sobre um movimento, a máquina pode muito bem jogar um jogo mais forte (SHANNON, 1950, p. 16).

Shannon atenta também para o fato de que o programa deve evitar que as escolhas sejam sempre as mesmas em situações de equilíbrio ou nas aberturas do jogo, posto que isso facilitaria aos adversários conhecer os movimentos que a máquina fará, para tanto o fator aleatório nesses casos também deve estar programado:

[...] a máquina, uma vez projetada, sempre faria o mesmo movimento na mesma posição. Se o oponente fizesse os mesmos movimentos, isso sempre levaria ao mesmo jogo. E desejável evitar isso, já que se o oponente ganhar continuamente, talvez devido a mesma posição particular que surge na variação em que a máquina escolhe um movimento muito fraco. Uma maneira de evitar isso é deixar um elemento estatístico na máquina sempre que houver dois ou mais movimentos que são de valor quase igual de acordo com os cálculos da máquina, ela escolhe entre elas aleatoriamente. Na mesma posição, uma segunda vez, ele pode escolher outro no conjunto. A abertura é outro lugar onde a variação estatística pode ser introduzida (SHANNON, 1950, p. 16).

A implementação de algumas aberturas¹⁸⁶ de partida na memória da máquina, é considerada por Shannon como um fator relevante para o construto do programa de jogar xadrez

¹⁸⁶ Em linhas gerais as aberturas compreendem os primeiros lances de uma partida podendo ser os 10 até 20 primeiros lances, geralmente essas aberturas recebem nomes relacionados aos seus idealizadores ou algum país onde fora desenvolvida; são bons exemplos a abertura Ruy Lopes e defesa Caro-Kann.

e justificando que tal incremento é similar aos estudos que os humanos fazem de grandes partidas consagradas:

Parece desejável ter várias aberturas padrão armazenadas em uma memória lenta na máquina. Talvez algumas centenas sejam satisfatórias. Para os primeiros movimentos (até que o oponente se desvie do “livro” ou a variação armazenada seja alcançada). Isso dificilmente é “trapaça”, já que é assim que os mestres de xadrez jogam a abertura (SHANNON, 1950, p. 16).

Shannon entende o real problema que toca a sua máquina: o aprendizado. E ao final antecipa o que de fato poderia fazer uma máquina se tornar um bom jogador de xadrez: a autocorreção.

A principal fraqueza é que a máquina não poderá aprender por erros. A única maneira de melhorar seu jogo é melhorando o programa. Algum pensamento foi dado à concepção de um programa que é automelhorado, mas embora pareça ser possível, os métodos pensados até agora não parecem ser muito práticos (SHANNON, 1950, p. 17).

As estratégias do tipo A e B não parecem ter futuro promissor posto não garantir uma análise do tipo posicional, que em xadrez é de fundamental importância para o avanço na dinâmica e no entendimento do jogo:

Mesmo com as melhorias que discutimos, as estratégias acima dão a impressão de confiarmos demais em cálculos de “força bruta” em vez de análise lógica de uma posição, elas desempenham algo como um iniciante no xadrez que recebeu alguns dos princípios e possui tremenda energia e precisão para cálculo, mas não tem experiência com o jogo (SHANNON, 1950, p. 17).

Por fim Shannon retorna à possibilidade de uma estratégia posicional como sendo de fato a melhor das estratégias para se construir um programa para jogar xadrez, no entanto não seria exequível:

Há razões pelas quais um programa baseado em uma estratégia “de tipo posicional” não pode ser construído. Isso exigiria, no entanto, uma análise bastante formidável do jogo. Embora existam vários livros analisando o jogo combinado e o jogo do mais, eles são escritos para consumo humano, não para máquinas de computação. É possível dar a uma pessoa um ou dois exemplos específicos de uma situação geral e fazê-la entender e aplicar os princípios gerais envolvidos (SHANNON, 1950, p. 18).

Os dados analíticos das peças que não se movem, por estarem “trancadas”¹⁸⁷ exemplificam o que a máquina possivelmente não conseguiria ‘ver’, se comparada a um jogador humano, a ausência de movimento das peças:

¹⁸⁷ Shannon parece considerar situações que se assemelham aos problemas apresentados por Roger Penrose quanto ao encastelamento. No quebra-cabeças inventado pelo filósofo a resolução apresentada por motores de xadrez sofisticados não entendem o equilíbrio posicional e acabam apontando maior chances de vitória às peças com mais poder material. As consequências dessa armadilha é de que essas máquinas não têm consciência da situação do jogo, o que um amador em xadrez facilmente percebe. Em: <https://www.chess.com/news/view/will-this-position-help-to-understand-human-consciousness-4298> encontramos o quebra-cabeças. Acesso em: 16 jun. 2022. Para saber mais: <https://www.telegraph.co.uk/science/2017/03/14/can-solve-chess-problem-holds-key-human-consciousness/>

Para programar tal estratégia posicional, podemos supor que qualquer posição na máquina seja acompanhada por uma análise bastante elaborada da estrutura tática da posição adequadamente codificada. Esses dados analíticos indicarão que, por exemplo, o cavalo preto em f6 é preso por bispo, que a torre branca em e1 não pode deixar a posição de trás por causa de um companheiro ameaçado em c1, que um cavalo branco em a4 não tem movimento etc., em suma, todos os fatos aos quais um jogador de xadrez atribuiria importância (SHANNON, 1950, p. 18).

A abordagem por meio dos dados analíticos revisados constantemente parece ser de fato a saída encontrada por Shannon para resolver a melhora de seu programa. Décadas à frente alguns algoritmos seriam desenvolvidos cumprindo essa tarefa. Nota-se também que o que buscava Shannon é semelhante com o que viria a ser executado pelas redes neurais com o algoritmo de retropropagação (*backpropagation*).¹⁸⁸

Esses dados seriam fornecidos por um programa e seriam continuamente alterados e mantidos atualizados à medida que o jogo progredisse. Os dados analíticos seriam usados para acionar vários outros programas, dependendo da natureza particular da posição. Uma peça fixada deve proteger a fila de trás, ela não pode proteger o peão na frente dela etc. A máquina obtém dessa maneira sugestões de movimentos plausíveis para investigar (SHANNON, 1950, p. 18).

Por fim, Shannon (1950) declina de tentar construir um programa que seja antropomórfico, reconhecendo que a “força bruta”, velocidade e precisão de cálculo são o forte da máquina e que deveriam ser explorados, por outro lado, toma consciência de que a principal fraqueza do computador, em seu tempo, diz respeito à capacidade de reproduzir habilidades que são propriamente humanas, de modo excelente¹⁸⁹.

Não está sendo sugerido que planejemos a estratégia a nossa própria imagem. Em vez disso, deve ser compatível com as capacidades e fraquezas do computador. O computador é forte em velocidade e precisão e fraco em habilidades analíticas e reconhecimento. Por tanto, deve fazer mais uso de cálculos brutais do que humanos, mas com possíveis variações aumentando em um fator de 10^3 a cada movimento, uma pequena seleção avança muito melhorando a tentativa e erro cegos (SHANNON, 1950, p. 18).

12. O que faltou para Shannon chegar ao *Deep Blue*?

É pertinente indagar sobre quais foram as dificuldades que impediram Shannon de construir um programa que jogasse uma boa partida de xadrez. Tal feito terá que esperar até 1997 com o *Deep Blue II* para se realizar. Teria sido a ausência de estrutura de decisão com bons algoritmos de decisão ou a capacidade de armazenamento de dados muito limitada?

¹⁸⁸ Os algoritmos de *backpropagation*, estudados desde a década de 1970, são mais eficientes que os de regressão logística ou regressão linear. No artigo de 1986 de David Rumelhart, Geoffrey Hinton e Ronald Williams, *Learning representations by back-propagating errors* (1986), encontramos a base teórica desse algoritmo.

¹⁸⁹ Shannon de fato sabia que seu programa não poderia dar conta de um tema que era central para desenvolver um bom jogo de xadrez que é a análise posicional, mesmo assim muito do que Shannon teorizou ou desenvolveu na prática com a construção da máquina Kaíssa em 1950, por exemplo, contribuiu e muito para que, meio século depois do artigo de 1950, em 1997 *Deep Blue II* tivesse êxito sobre o Kasparov.

Podemos em princípio indicar que as limitações tecnológicas certamente compõem um dos fatores preponderantes para que o projeto shannoniano de desenvolver um programa para jogar xadrez permanecesse não realizado, no entanto, a questão a saber é se o seu projeto teórico da máquina de jogar xadrez teria êxito, se as condições tecnológicas fossem supridas.

12.1. Os construtores do *Deep Blue*

A resposta mais plausível é que sim, ele de fato entendeu como se podia chegar a um programa que jogasse bem xadrez. Essa opinião parece ganhar força se consideramos que os engenheiros da computação da IBM, *grosso modo*, realizaram o projeto de Shannon ao construir o *Deep Blue* utilizando a tecnologia já disponível em 1996 e criando outras novas para a versão de 1997. Da transição de *Deep Blue I* 1996 do *match* do mesmo ano com Kasparov para o *Deep Blue II* 1997 a justificativa do êxito foi a de que houve um aumento da “força bruta” de computação:

Primeiro, um novo chip de xadrez significativamente aprimorado foi projetado. O novo chip de xadrez teve uma função de avaliação totalmente redesenhada, indo de cerca de 6.400 recursos para mais de 8.000. Vários dos novos recursos foram em resposta a problemas específicos observados nos jogos contra Kasparov de 1996, bem como em jogos-teste contra o Grande Mestre Joel Benjamin. O novo chip também adicionou detecção de repetição de hardware, um número de modos de geração de movimentos especializados (por exemplo, gerar todos os movimentos que atacam as peças do adversário: ver Seção 3.1), e algumas melhorias de eficiência que aumentaram a velocidade de pesquisa por chip para 2 a 2,5 milhões de posições por segundo. A segunda grande mudança consistiu em mais que dobrar o número de chips de xadrez no sistema e usar a geração mais recente do computador SP para suportar as maiores demandas de processamento assim criadas (CAMPBELL; HOANE JR; HSU, 2002, p. 3).

Na conclusão do trabalho teórico sobre *Deep Blue* 1997, os engenheiros indicam que o êxito do projeto se deu pela tentativa de melhorar o desempenho do programa de xadrez a partir de ataques em diversas frentes, ainda que existam pesquisas que atribuam maior valor aos mecanismos de poda¹⁹⁰, isto é, de decisão.

O sucesso do *Deep Blue* na partida de 1997 não foi resultado de um único fator. A grande capacidade de pesquisa, pesquisa não uniforme e função de avaliação complexa foram todos elementos críticos. No entanto, outros fatores também desempenharam um papel, por exemplo, bancos de dados de final de jogo, a extensão livro e ajuste da função de avaliação. É claro, no entanto, que havia muitas áreas onde melhorias poderiam ter sido feitas. Com esforço adicional, a eficiência da busca paralela poderia ter sido aumentada. [...] A investigação atual [...] sugere que a adição de mecanismos de poda ao *Deep Blue* pode ter melhorado significativamente a pesquisa. O ajuste da função de avaliação, tanto automático quanto manual, estava longe de ser concluído. Durante o desenvolvimento do *Deep Blue*, houve muitas

¹⁹⁰ A poda de árvore computacional é uma técnica de compreensão de dados e de busca que reduz o tamanho das árvores de decisão, por exemplo as podas alfa-beta.

decisões de design que tinha que ser feito. Fizemos escolhas particulares, mas havia muitas alternativas que eram deixadas inexploradas. Esperamos que este artigo encoraje uma maior exploração deste espaço (CAMPBELL; HOANE JR; HSU, 2002, p. 23).

12.2 “Força bruta” versus heurística

Encontramos, no entanto, em Amorim (2002) objeções bastante pertinentes à resolução pela “força bruta” computacional apresentada pelos engenheiros da IBM. A definição de “força bruta” computacional que ele nos traz é: “Força bruta é um substantivo que qualifica os métodos computacionais que lançam mão do poder de processamento das máquinas para resolver problemas através de cálculos exaustivos” (AMORIM, 2002, p. 6).

Em linhas gerais a resolução apresentada pelos engenheiros da IBM para o êxito de *Deep Blue* 1997 é que o programa teria feito varredura exaustiva para encontrar a melhor jogada, o fato de ter ampliado os processadores em paralelo de 216, no *Deep Blue* 1996, para 480, no *Deep Blue* 1997, corrobora a tese, no entanto, Amorim (2002) vê problemas nessa descrição, já que, de fato, estariam reforçando a estratégia de jogo tático e não a estratégia posicional que demanda, segundo ele, uma abordagem heurística. Amorim (2002, p. 8) diz que: “[...] as máquinas de xadrez, por maior que seja o seu poder de cálculo, não vencem os humanos apenas com base na força bruta, mas necessitam de heurísticas sofisticadas para a avaliação posicional do jogo”.

A definição funcional de heurística trazida por Amorim ajuda-nos a entender o porquê dessa ferramenta poder ser a chave da resolução do problema computacional para o *Deep Blue II* 1997.

Nos problemas de busca, como os cálculos de variantes no xadrez, as heurísticas são aplicadas com a finalidade de atenuar os efeitos da complexidade computacional, direcionando a busca por caminhos que provavelmente são os mais promissores. O uso de heurísticas, em problemas de tal natureza, implica em um compromisso: abdica-se da exatidão que uma busca exaustiva poderia proporcionar, em prol da velocidade da busca, necessária para fazer face às limitações de tempo e espaço de armazenamento para o processamento dos algoritmos. Por isso, é necessário que as heurísticas sejam implementadas de forma eficiente, a fim de que se obtenha, através delas, o efeito esperado (AMORIM, 2002, p. 46).

A qualidade de programas de xadrez computacional que primam em reforçar a heurística tem tido melhoras em suas performances, o que reforça a ideia de que a melhora na heurística pode garantir um motor de xadrez exitoso.

Junto com a força bruta, a qualidade das heurísticas é o grande fator que diferencia os programas de xadrez uns dos outros. Todos os melhores programas comerciais embutem uma quantidade considerável de conhecimento enxadrístico, traduzido por meio de fórmulas e regras, usadas para a avaliação das posições que ocorrem nas partidas. Um exemplo marcante do poder das heurísticas superando a força bruta é a

partida entre o microcomputador *Mephisto* e o *Deep Thought*, jogada em 1989, no 20th ACM Championship (AMORIM, 2002, p. 58).

De fato, a heurística computacional tem se mostrado necessária na composição de programas de motor de xadrez de alta performance, como aponta Amorim (2002), reforçando as ideias que Shannon já havia concebido em sua tese de 1950, quando percebe que seria preciso aprimorar a programação levando em conta o jogo posicional, que por sua vez exige mais capacidade computacional.

Atualmente tem-se conseguido avanços expressivos com motores de xadrez por meio da melhora de escolhas-otimizadas que utilizam programas como a pesquisa de árvore Monte Carlo¹⁹¹ ou (MCTS) do inglês *Monte Carlo Tree Search*, que, além de aplicações em estatística, pode ser correlacionado com estatística bayesiana, resultando em melhoras no desenvolvimento nos jogos feitos por I.As como Alpha Zero¹⁹². da empresa *DeepMind*.¹⁹³

A abordagem feita por Amorim (2002) quanto à importância da heurística para o aperfeiçoamento dos motores de xadrez parece se sustentar na medida em que as pesquisas de ponta confirmam a abordagem heurística como aprimoradora da qualidade dos resultados dos jogos.

Até poucos anos atrás, a velocidade de busca era tida como o fator determinante da força dos programas. Hoje em dia, porém, já se admite que o desenvolvimento de heurísticas mais sofisticadas é uma condição necessária para que os programas superem certas dificuldades enfrentadas nas partidas contra os jogadores de primeira linha. Em grande medida, essa tendência resulta da popularização do xadrez computacional, que está fazendo com que os jogadores humanos aprendam a explorar as deficiências características do jogo das máquinas, conduzindo as partidas por vias em que a força bruta tem menos valor do que a compreensão dos fatores posicionais (AMORIM, 2002 p. 60).

¹⁹¹ A pesquisa de árvore de decisão Monte Carlo (MCTS) tem sido considerada como muito relevante nos atuais motores de xadrez que são compostos por I.As. *Deep blue II* é descrito como utilizando um otimizador de escolha conhecido como árvore de poda *alfa-beta*. Demis Hassabis envolvido com pesquisas correlatas chega a indicar no artigo: *Mastering Chess and Shogi by Self-Play with a General Reinforcement Learning Algorithm* (2017), a similitude de arquiteturas entre *Deep Blue* e os atuais motores de xadrez que utilizam I.A.

¹⁹²Os pesquisadores da *DeepMind* no artigo, *Mastering Chess and Shogi by Self-Play with a General Reinforcement Learning Algorithm* (2017) além de descreverem o que é o AlphaZero, como veremos no trecho citado abaixo, contribuem para o entendimento da importância do jogo de xadrez nas pesquisas de I.A bem como trazem Shannon e seu artigo “Programando um computador para jogar xadrez” nas referências bibliográficas. “O jogo de xadrez representou o auge da pesquisa de IA ao longo de várias décadas. Os programas de última geração são baseados em mecanismos poderosos que pesquisam muitos milhões de posições, aproveitando a experiência de domínio artesanal e as adaptações de domínio sofisticadas. AlphaZero é um algoritmo genérico de aprendizado por reforço – originalmente concebido para o jogo Go – que alcançou resultados superiores em poucas horas, pesquisando mil vezes menos posições, sem conhecimento de domínio exceto as regras.” (SILVER, *et al.*, 2017, p. 5-7)

¹⁹³ Empresa britânica de desenvolvimento de máquinas de I.A fundada em 2010 e adquirida pela Google em 2014 e desenvolvedora de AlphaZero em 2017.

Amorim (2002) encontra sustentação para a sua tese da busca pela melhora da heurística na análise descrita por Campbell, Hoane Jr., e Feng-hsiung Hsu (2002), os pesquisadores envolvidos na construção de *Deep Blue II* 1997:

Após a partida de 1996 com Kasparov, ficou claro que havia uma série de deficiências no jogo de Deep Blue I. Uma série de mudanças foram feitas em preparação para a revanche que ocorreu em maio de 1997. [...] Uma terceira mudança foi o desenvolvimento de um conjunto de ferramentas de software para auxiliar na depuração e preparação da partida, por exemplo, ajuste de avaliação e ferramentas de visualização. Por fim, concluímos que a capacidade de busca do Deep Blue era aceitável, e passamos a maior parte do nosso tempo entre dois desafios, testando e ajustando a nova função de avaliação (CAMPBELL; HOANE JR; HSU, 2002, p. 3).

Deste modo, Amorim (2002) conclui que os pesquisadores trabalharam a heurística da máquina e não a força bruta como eles afirmam.

Portanto, a equipe do *Deep Blue* optou por trabalhar prioritariamente sobre as heurísticas da máquina, por considerar que este era o seu ponto fraco, e que, ao contrário, a velocidade de cálculo já era aceitável. Essa decisão está em flagrante contraste com a crença anterior, de que o incremento da capacidade de cálculo, apenas, seria suficiente para superar o Campeão Mundial (AMORIM, 2002, p. 61).

Com *Deep Blue* percebe-se que o projeto de uma máquina que pudesse jogar bem xadrez, iniciado por Shannon em 1950 e desenvolvido pelos pesquisadores da IBM até seu êxito com *Deep Blue II* em 1997, visava, em cada uma de suas etapas, a seu modo, aperfeiçoar um tipo de tecnologia que autonomamente pudesse vencer o ser humano, nas palavras de Amorim:

O *Deep Blue* é um modelo de sucesso em Engenharia, entendida como um campo de trabalho que se utiliza da tecnologia para alcançar objetivos concretos, com reflexos sensíveis no mundo físico e/ou no mundo social. O objetivo do projeto *Deep Blue* foi claro, desde o começo: derrotar o campeão mundial de xadrez em um match, sob condições de torneio. Como vimos, esse objetivo foi alcançado em 1997, após alguns milhões de dólares investidos e uma década de trabalho intensivo. Portanto, o redirecionamento da prioridade do projeto, da força bruta para heurísticas mais elaboradas, tem um significado especial, porque não se deve à intenção de imitar o pensamento humano, mas simplesmente à necessidade de tornar o *Deep Blue* mais eficaz (AMORIM, 2002, p. 62).

Ao cabo, a nova tecnologia desenvolvida de fato abriu caminhos para toda dinâmica da sociedade da informação, uma vez que demonstrou ser possível, num longo e dispendioso processo, que uma máquina de jogar bem xadrez era factível e que, máquinas e jogos podem ser uma esfera de teste bastante promissor para o desenvolvimento de tecnologias da informação e de conceitos relacionados a essas tecnologias.

Neste terceiro capítulo, partindo do sonho de construção de uma máquina pensante, visado tanto pela imaginação ficcional como pela ação prática de diversos pesquisadores ao longo dos séculos, buscamos localizar as causas e desdobramentos desse sonho-projeto, prioritariamente ligando-o a formação da sociedade da informação e vice-versa, observando com especial atenção as pesquisas de Shannon envolvendo o jogo de xadrez. Os

desdobramentos práticos a partir do artigo de 1950, “Programando um computador para jogar xadrez”, contribuem significativamente para a construção do que 50 anos à frente seria uma das primeiras I.As da história: o motor de xadrez da IBM, *Deep Blue II* 1997. Embora Breton localize no século XIII o momento impulsionador dessa busca pela máquina pensante como consequência do desenvolvimento tecnológico do controle do tempo, aparência e movimento Breton (1991, p. 27), foi possível identificar, contudo, que no período da segunda guerra mundial e especialmente com o desenvolvimento da nascente sociedade da informação em meados do século XX aconteceu seu momento de maior evidência. Do ponto de vista das necessidades humanas, máquinas que pudessem atuar como humanos em matéria de pensamento poderiam ajudar a comunidade, que as possuíssem, a proteger-se de inimigos cujas forças excederiam as suas. Esse cérebro artificial visado poderia ampliar o controle de baterias antiaéreas de modo mais eficiente que humanos, como se verificou por meio do desenvolvimento de uma maquinaria que se apoiava em autocorreção a partir de análise estatísticas.

No caso do jogo de xadrez a questão era mais complexa, o jogo tornava-se um laboratório a verificar a efetivação do projeto de uma máquina pensante. Havia a expansão para um outro nível, a decisão feita pelo motor de xadrez não estava apenas na ampliação da percepção, como era o caso da artilharia, mas implicava a otimização de decisão em um cenário em transição. Além de identificar a necessidade de quantificar conceitos como função de avaliação simplificada em três tipos - vencido, perdido ou empate -, permitindo que uma jogada fosse computável e decidível de maneira otimizada, Shannon introduz conceitos como tática e especialmente estratégia ao escopo da programação computacional. O conceito de tática designa uma quantificação muito útil de atribuição de valores a peças e a suas estruturas básicas tal como o roque etc. A dinâmica estratégica, por sua vez, avança ao ponto de caracterizar o motor de xadrez como capaz de elaborar um planejamento, tal qual um humano num primeiro momento e posteriormente melhor que o próprio humano.

Outro conceito fundamental em nossa pesquisa, e que segundo alguns pesquisadores comporá um dos fatores responsáveis pelo êxito dos motores de xadrez, será o de heurística computacional ou método heurístico de busca. A partir dessa estrutura computacional, que visa a resolução de problemas numa abordagem falibilista, tornou-se possível a resolução de problemas computacionais de ampla extensão, nos quais o modelo algorítmico não poderia ser aplicado de modo a trazer resultados adequados.

Esse procedimento seletivo de busca, a heurística computacional, permite o aumento da velocidade de processamento computacional em escala de modo a garantir que, no caso do jogo

de xadrez, a máquina não precise perder tempo com tentativa exaustiva de percorrer todas as possibilidades de lances do jogo, uma vez que humanamente sabemos que algumas jogadas podem ser dispensadas de cálculo e o foco em lances candidatos otimiza o tempo de escolha, o que por consequência melhora a computacionalidade. Os métodos de árvore de busca também são incorporados com sucesso, em especial a árvore de Monte Carlo.

A composição de estruturas/arquitetura computacionais utilizando das diversas ferramentas apontadas acima, algumas saídas diretamente do ambiente de construção de melhores motores de xadrez, vão compor em nosso entendimento um aprimoramento de uma armadilha muito sofisticada, que diferente da armadilha primeva indicada por Breton agora não mais atua sobre apenas tempo, movimento e aparência. A nova armadilha atua sobre o raciocínio, na especificidade estudada, o raciocínio sobre o jogo de xadrez, o que pode indicar que da tentativa de capturar habilidades humanas expandiu-se para uma meta mais ambiciosa, apreender também a capacidade de resolver problemas, ou seja, a habilidade cognitiva, correlacionável, portanto, com a inteligência.

As ferramentas de *Big Data* utilizadas pelas *Big Techs* para capturar e analisar os dados informacionais do comportamento e ações humanas aprimoraram essa nova armadilha à medida em que identificaram padrões de comportamento e ação humanos que não se encontrariam sem essas máquinas e seu poder de processamento e análise. O caçador inicial de Breton parece ter evoluiu para os “Anjos tronchos” do vale do silício contemporâneos.

O processo histórico de refinamento da armadilha floresce, sem sombra de dúvida, com a sociedade da informação, mas foi possível localizar alguns marcadores bem definidos como a busca por máquinas de calcular por vezes ligadas a questões de nível prático como as questões financeiras. Pascal, Leibniz, Babbage etc. vão percorrer esse caminho do qual ciência e desenvolvimento tecnológico serão a base.

A transição da mecanização para a automação industrial traz consequências relevantes para o projeto de máquinas autônomas e a informática acaba acelerando tanto a dinâmica de desenvolvimento da automação industrial como a diminuição da ação do humano em alguns processos industriais. Nesse ponto transicional encontramos a figura de Shannon desempenhando um papel muito importante à medida em que pode ser entendido como um polímata que conectava teoria da informação, eletricidade, matemática, robótica e aprendizado de máquina.

O surgimento da teoria qualitativa de Gregory Bateson (1904-1980), que propunha uma epistemologia ecológica que levasse em conta o meio ambiente no processo de construções informacionais significativas, acaba por apontar limitações na proposta simbolista da teoria da

informação. Não haveria como dissociar a mensagem transmitida do seu significado, ao tentar reduzir a complexidade na teoria da informação, redundância e significado acabam sendo sinonímias ou “sinônimos parciais”.

Em suma, "redundância" e "significado" tornam-se sinônimos sempre que ambas as palavras são aplicadas ao mesmo universo de discurso. “Redundância” dentro do universo restrito do sequência de mensagens não é, obviamente, sinônimo de "significado" em o universo mais amplo que inclui tanto a mensagem quanto o referente externo (BATESON, 1972, p. 422).

Acrescido a essa problemática, Bateson revela o dilema do duplo-vínculo que amplia a complexidade da atual sociedade da informação dificultando seu entendimento. Na sociedade da informação, o indivíduo vê-se em conflito, pois os modos de sua participação social são, em sua maioria, mediados pela tecnologia, que ao mesmo tempo que lhe garante o acesso à informação e a bens de serviço e consumo, garantindo sua cidadania digital, expropria-lhe do conteúdo da sua própria experiência, que datificado e processado será utilizado como retroalimentação (*feedback*) para submetê-lo a um controle imperceptível, mas total, como indica Zuboff (2019). A alternativa de isolar-se e colocar-se à margem da sociedade da informação não parece ser mais viável, o que transformaria suas alternativas em um falso dilema.

Em nossa pesquisa encontramos [também] ao menos quatro pesquisadores que compõe o núcleo duro contributivo, da busca por uma máquina cuja atividade se assemelha-se ao que se considera ser uma ação intelectual. Semion Korsakov (1787–1853), com sua pesquisa por um “facilitador de busca de informações armazenadas”, George Boole (1815-1864), com sua proposta de transformar a lógica em uma expressão algébrica, avança para uma abordagem binária da proposição expandindo o raciocínio para uma possível abordagem probabilística da linguagem simbólica, Konrad Zuse (1910-1995) responsável por construir Z1, considerado o primeiro computador que processava dados e funcionava tendo por base chaveamentos mecânicos, entendia que o jogo de xadrez poderia ser o laboratório a confirmar o projeto de uma máquina pensante, Claude Shannon (1916-2001), no entanto, como asseveram Norvig e Russel (1995), foi quem teve “o mais completo conjunto de ideias” que irá culminar na I.A.¹⁹⁴

Toda a construção no âmbito informacional de abordagem simbólica lógica, para a qual Shannon tem um papel fundamental, acabou potencializando a transformação do jogo de xadrez em uma ferramenta tecnológica. Observou-se um subproduto mais interessante resultante do processo de datificação desse jogo, um modelo para captar os dados das memórias das ações humanas e reutilizá-los para encontrar e otimizar soluções para problemas recorrentes e

¹⁹⁴ Na nota 174 já pormenorizamos a análise de Peter Norvig e Stuart Russel na obra: Inteligência Artificial.

similares. A partir dessa nova ferramenta tecnológica caminha-se num primeiro momento para uma zona de limite onde a tecnologia se converte em mediação entre a ciência e a realidade, deixando de ser um mero instrumento, para se tornar mais confiável que a ciência como conhecimento da realidade, acabando, por fim, por se tornar uma espécie de “mentalidade própria” que passa a considerar os efeitos e não as causas, como acontecia nas ciências clássicas, aponta Cupani (2016).

A sociedade da informação, para cuja formação Shannon contribui, tem suas raízes fincadas em necessidades práticas relacionadas à guerra, especificamente no que diz respeito à autocorreção das baterias antiaéreas e ao controle de informações. Análise estatística e teoria da probabilidade bem como análise de Fourier vão compor o arcabouço matemático para a suavização dos dados das artilharias, e, não por acaso, se tornarão a base da I.A. nascente.¹⁹⁵

Toda essa arquitetura vai encontrar no jogo de xadrez o laboratório perfeito para se avançar tanto nas análises informacionais quanto no aprimoramento das máquinas e programas que pudessem emular a inteligência humana. É exatamente com relação ao uso do xadrez que Shannon se tornará o centro de gravidade da sociedade da informação à medida em que ele orbita a parte teórica e prática que irá compor a sociedade da informação nascente, em particular com seu artigo “Programando o Computador para Jogar Xadrez” de 1950.

A ciência cognitiva, nascente, com sua característica de pesquisa interdisciplinar também vê no jogo de xadrez um modelo de teste muito promissor na busca por sistematizar e entender o processo de pensamento. A busca por uma tecnologia que emule as ações humanas encontra no xadrez um bom desafio, posto que envolve condições complexas tais como concentração, estudo e certa compreensão de tática e estratégia, que são características indissociável do humano e que se fossem performadas por máquinas comprovariam que se tratava de Inteligência Artificial.

O aperfeiçoamento de motores de xadrez, culminando em *Deep Blue II* 1997, ampliava as apostas de entendimento e controle de “percepção, memória e pensamento” de tal modo a melhorar a compreensão sobre o aprendizado e a tomada de decisões otimizada. Era o domínio da aprendizagem maquinal que se estava mirando ao construir e aperfeiçoar programas de motores de xadrez e não mais a construção de máquinas vencedoras pura e simplesmente.

A partir dessas constatações, foi preciso olhar com mais atenção para as formulações pioneiras de Shannon no artigo “Programando o Computador para Jogar Xadrez”. Esse artigo

¹⁹⁵ Os pesquisadores Adam Subel, Yifei Guan, Ashesh Chattopadhyay e Pedram Hassanzadeh, explicam o como funcionam as I.As no artigo: *Explaining the physics of transfer learning a data-driven subgrid-scale closure to a different turbulent flow* (2022).

seminal parece fazer “exatamente”, como anteriormente fizera Boole, ao transformar a lógica em uma expressão algébrica com uma abordagem binária da proposição que permitiu uma abordagem probabilística da linguagem simbólica, Shannon reduz a semântica de atividades humanas a uma construção algébrica. Sua máquina, entretanto, ironicamente, vai ter que escapar do que a gerou: os números. A matriz booleana, binária, terá que sintetizar/transformar à dinâmica do julgamento e de tentativa e erro do jogo de xadrez em decisão maquinal, automatização do racional, em outras palavras, inteligência artificial.

O objetivo almejado no projeto shannoniano era alcançar por meio da tecnologia da informação uma simulação adequada da mais sofisticada das habilidades humanas, a inteligência.

O pensamento mecanizado visado a partir do jogo de xadrez só iria se consolidar quase meio século a frente com *Deep Blue II* em 1997, o que só fez acentuar a capacidade de análise de Shannon à medida em que ele percebera que a estrutura discreta do jogo de xadrez era adequada à natureza digital dos computadores.

Os vários procedimentos específicos criados por Shannon quanto à quantificação de táticas, estratégias e etc. mostrava que o jogo de xadrez era computável, muito embora não fosse um jogo de cálculo resolvido ou fechado, coisa que o próprio número de Shannon, 10^{120} , evidenciava ao revelar sua complexidade.

Mesmo assim, as alternativas apontadas por Shannon para resolver os problemas de computabilidade aproximava-o, cada vez mais, daquilo que, após a resolução do desafio por *Deep Blue II*, ficou conhecido como heurística computacional. O desenvolvimento de funções de avaliação, de regras de decisão MiniMax, de aquiescência e de outras tantas propostas de adequação do jogo a um escopo computável faz de Shannon um pioneiro na tentativa de elaborar uma ferramenta de captação de habilidades humanas.

O matemático reconhece que a “força bruta”, velocidade e precisão de cálculo são o forte da máquina e que o aprendizado deverá vir a ser um fator candidato a diferenciar e possivelmente resolver o desafio de uma máquina de xadrez vencedora.

Por fim, de fato as questões apontadas por Shannon quanto ao que poderia resolver o desafio do jogo xadrez entre humanos e máquinas ainda deixou margem para polêmicas quanto ao tipo de tecnologia utilizado. Os engenheiros da IBM apontaram a “força bruta” como elemento crucial para a vitória do desafio de 1997. Shannon, contudo, além de considerar a “força bruta” como fundamental, também apontou outro fator muito significativo, que pode ser considerado uma possível causa da vitória da máquina, a aplicação de uma heurística computacional que evitava a varredura do jogo por cálculo exaustivo. Os motores de xadrez

atuais desenvolvidos com tecnologias de redes neurais e aprendizado de máquina, cujos resultados se verificaram mais eficientes e competitivos que o modelo de manipulação simbólica como *Deep Blue II*, utilizam programas com excelentes heurísticas computacionais e árvores de decisões sofisticadas, como a pesquisa de árvore de decisão Monte Carlo (MCTS). Embora o design atual dos motores de xadrez tenha características superlativas em vários aspectos, as ideias preconizadas por Shannon antecipavam em meio século o caminho a ser trilhado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Procuramos neste trabalho refletir sobre o que e quais são os impactos das novas tecnologias na configuração e na transformação da sociedade contemporânea. A nova configuração, a partir da utilização dessas novas ferramentas computacionais tais como *Big Data*, tem produzido em diversos segmentos, como o de *e-commerce*, *marketing*, ciência da computação e engenharia da computação, um impacto sensível repercutindo em diversas esferas do mundo da vida em especial no mundo do trabalho, nas relações sociais e na ciência.

Alguns efeitos danosos à saúde do tecido social podem ser mencionados e dimensionados a partir da interferência dessas tecnologias da informação na sociedade contemporânea, como verificados em nossa pesquisa. Das *fake news* ao discurso de ódio, incluindo a manipulação de imagem e imposição de padrões estéticos pelos filtros de aplicativos como *Instagram*, o impacto ficou patente. O capitalismo de vigilância teorizado por Zuboff levou a Democracia ao seu limite. A ponto de ficar evidente que, para esse modelo de capitalismo, o Estado democrático representa um estorvo à realização de suas ambições expansionistas. O planeta, em função da escala de alcance dessas tecnologias, sentiu forte influência da polarização disseminada pela aparente e inofensiva difusão da ideia de que a toda opinião, qualificada ou não, possuía o mesmo valor e contribuiriam igualmente para o aumento da liberdade. De Londres ao Capitólio, passando por Brasília, a meta era determinada: erudir a democracia.

Por outro lado, no que diz respeito a questões epistemológicas, as novas tecnologias da informação acabaram interferindo de modo significativo no papel que outrora cabia à ciência clássica, enquanto modelo de explicação do mundo, ou, como conhecimento descritivo, como aponta Cupani (2016). Passamos, então, com as novas tecnologias a ensejar, por meio da aceitação da validação computacional, uma nova abordagem epistêmica chamada por alguns pensadores de novo empirismo. Esse novo empirismo, amparado em um dilúvio de dados, afastou-se do princípio de causalidade, muito caro à ciência clássica, e possibilitou sua substituição pelas correlações, o que levou Anderson (2008) a sugerir “basta as correlações”.

Nos dois casos, tanto o social quanto o epistêmico, ficou evidente que as ferramentas de *Big Data* acabaram por compor um arsenal-design ou estrutura computacional que, em nossa pesquisa, foi percebida como uma armadilha, quase que perfeita, a aprisionar o humano em uma teia computacional de predição do seu comportamento.

Capturando tanto os dados comportamentais como os dados acerca das habilidades humanas, como é o caso do jogo de xadrez, essas novas ferramentas têm ampliado o poder de

análise computacional em dimensões que até então não seriam viáveis com os recursos do início do século XX.

As *Big Techs*, possuidoras dessas novas tecnologias da informação, voltando-se para a análise comportamental e em um processo contínuo de datificação do humano a partir da sugestão de ambientes todo sensorizados em cidades inteligentes, têm ampliado seu poder de entendimento e, portanto, do controle social, abrindo a possibilidade de aplicação do resultado desse entendimento numa engenharia social cujo favorecimento, em matéria de lucratividade, fica patente nos resultados financeiros dessas corporações.

Na questão epistêmica, as *Big Techs* passam a ter um papel de protagonismo sobre a ciência à medida em que seu poder de computação é muito superior àquele das instituições de pesquisa ou até mesmo ao de alguns Estados.

No meio dessa transformação, ou revolução como dizem Mayer-Schönberger e Cukier (2013), encontramos o humano em situação análoga à de um animal que caminha, sem alternativa de escolha, para uma armadilha-inescapável.

Tal situação pode ser associada, com o que faz Bateson em sua teoria do duplo-vínculo, a um dilema lógico. Se por um lado sabemos que a dinâmica da sociedade da informação funciona com a captação permanente dos dados que lhes são fornecidos pelos indivíduos, para deles prever o seu comportamento e garantir aos que dominam ou estão no controle dessa tecnologia o controle do humano por consequência. Por outro lado, a estrutura da sociedade da informação obriga o indivíduo a fornecer seus dados para acessar direitos básicos como previdência social, por exemplo, ou para fazer transação financeira¹⁹⁶. As plataformas de relacionamento social, embora não possam ser caracterizadas como obrigatórias, atraem os indivíduos dentro de uma dinâmica de promessa de rompimento de barreiras quando, por exemplo, oferecem a acessibilidade à vida de celebridades queridas ou à promessa de o próprio indivíduo tornar-se um *influencer*, esteja ele onde estiver, fazendo o que for.

A armadilha configurada nem precisava lançar mão de expedientes sedutores, tais qual a dinâmica da propaganda e do marketing, pois a construção da sociedade da informação inevitavelmente leva os humanos a entregar seus dados para dela fazerem parte.¹⁹⁷

¹⁹⁶ Na pandemia de Covid 19 o cidadão brasileiro em situação de vulnerabilidade econômica e social precisou fazer um cadastro informatizado para receber o Auxílio Emergencial o que acabou por revelar a necessidade de fornecer seus dados para ser incluído a estrutura da sociedade da informação.

Para saber mais: <https://jornal.usp.br/atualidades/aplicativo-do-auxilio-emergencial-dificulta-acesso-da-populacao/>. Acesso em: 12 nov. 2023.

¹⁹⁷ Como uma esfinge, a tecnologia da sociedade da informação não é decifrável, ao contrário é ela que com um simples “aceito” irá nós decifrar. Não há mais: “decifra-me ou te devoro”, mas sim “te devorarei ao te decifrar! Aceita?”

E fatalmente como no duplo-vínculo¹⁹⁸ batsoniano, não há como o indivíduo sair dessa armadilha. Por um lado, o indivíduo “precisa” fazer parte da sociedade, para não se isolar e ter suas condições de existência comprometidas, mas não pode fazê-lo sem deixar de perder tudo, restando só a carcaça¹⁹⁹ como no vaticínio zuboffiano.

Esse contexto de duplo-vínculo parece deixar claro e evidente o dilema existente na sociedade da informação, onde as ferramentas tecnológicas atuais retroalimentadas com a captação dos dados humanos funcionam alimentadas pelas ações humanas, semelhante ao que percebera Carlos Drummond de Andrade no conhecido poema “Eu etiqueta” de 1982 relacionado a coisificação induzida pelo marketing de consumo desenfreado, “nós que gentilmente pagamos por isso”.

Da crítica certa do poeta, quanto à objetificação humana, relacionada àquele modelo de capitalismo alienante, passamos atualmente à datificação de nossas ações como implicações mais reificantes que as de outrora. É urgente hoje que empreguemos esforços para fazer frente aos desafios dessa armadilha, e, novamente tal qual a astúcia de Ulisses frente ao perigo do canto das sereias, que também oferecia sua face de duplo-vínculo, ao utilizar a razão calculadora sabendo que não é possível se entregar as forças “naturais” do mito de maneira plena.

Novamente aqui a saída parece a sublimação da plenitude humana, parece que teremos que assumir a racionalidade vigilante à ao menos uma parte da sociedade, mesmo na sociedade da informação. Os que forem as redes sociais deverão “tapar os ouvidos” e ficarem amarrados ao poste da criticidade. Certamente esta estratégia continuará a projetar uma cisão da sociedade: os que se entregam às forças do mito e os que corajosamente-presos não vão até o fundo da sociedade da informação, mas que por seu turno evitam o desafio da autodestruição em última análise.²⁰⁰

¹⁹⁸ Aqui temos o estudo do problema de esquizofrenia muito interessante que não parte do indivíduo e de uma possível disfunção orgânica de seu cérebro como o cerne da esquizofrenia, mas sim das ações de famílias que põe situações de duplo vínculo [destrutiva] como um padrão constante. Nossa tese concebe que o padrão de duplo vínculo esquizofrenizante advém da sociedade da comunicação. O ano de 1950 é fundamental para esse diagnóstico. O padrão esquizofrenizante certamente vem do fato de a sociedade da informação se alimentar dos dados informacionais captados dos humanos que passarão a serem determinados a partir desses dados que lhe são entregues pelos próprios humanos com a promessa da sociedade da informação que é “pra te entender melhor”. Nesse sentido Tom Zé dá o tom em Tô a música síntese da sociedade da informação. “To iluminado Pra poder cegar To ficando cego Pra poder guiar” ou na nossa versão: “to te informando pra desinformar”, “to te datificando pra te computar”. Portanto, entropia informacional.

¹⁹⁹ Há certamente alguma semelhança como o mito das sereias, cantado pelo Odisseu, com uma diferença sutil de tratar-se não mais de um mito, mas sim da efetivação concreta de uma circunstância inescapável, onde o humano é capturado por aparatos artificiais, na semântica atualizada, inteligências artificiais, que conseguem predizer onde esse humano está a operar, ou seja, controle total.

²⁰⁰ O argumento freudiano quanto a um ego educado para seguir o princípio da realidade ao invés do princípio do prazer pode ser aludido como uma possibilidade corretiva ao impasse.

Mesmo com toda essa conturbação acerca das questões da ação humana comprometida pelas novas tecnologias, ficou evidente em nossa pesquisa, no entanto, que o momento atual descrito, torna urgente e necessário o estudo quanto a uma possível nova definição epistemológica relacionada a investigação científica que também vem sendo afetada de modo importante pelas tecnologias computacionais.

A mudança de concepção acerca do conhecimento mediado pela ciência no modelo clássico para a mediação feita pela tecnologia parece se impor. Os meios tecnológicos computacionais, atualizados constantemente com o reforço de criação de mais ferramentas computacionais e métodos de análise matemáticos diversos e amplos em um incremento que progride geometricamente. A tecnologia, nesse estágio, faz com que a ciência deixe de ser o modelo de conhecimento e passa a ser, como nos diz (CUPANI, 2016, p. 187), a “forma quase exclusiva de relacionamento com a Natureza”. Por conseguinte, uma mentalidade própria emerge dessa nova relação.

Considerando que o tipo de abordagem da ciência e da tecnologia são diversos, como aponta Cupani, com a ciência buscando compreender as leis que atuam sobre os fenômenos naturais e a tecnologia, por sua vez, formulando as regras de ação e dando ensejo aos fenômenos artificiais, compreendemos, a partir de nossa pesquisa, que a confiança nos aparatos tecnológicos cada vez mais complexos, precisos e capazes de fazer previsões certas, só tende a aumentar exatamente pela sua utilização e aplicação difundida em diversos setores, principalmente nos administrativos e industriais, obtendo resultados financeiros expressivos como é o caso das *Big Techs* do vale do silício.

A origem das pesquisas, que resultam nessas novas tecnologias, geradas dentro da sociedade da informação, pode ser identificada na construção dos motores de xadrez, que num primeiro momento podiam ser caracterizadas como ferramentas automáticas capazes de jogarem xadrez de modo autônomo e competitivo contra humanos, e posteriormente passam a emular o modo humano de raciocinar nesse jogo. Com a vitória de *Deep Blue II* em 1997 sobre Kasparov entendemos, e nossa pesquisa aponta para isso, que o desenvolvimento tecnológico computacional demonstrou ser possível avançar seus domínios de análise para setores dinâmicos e de alta complexidade, que em princípio só eram possíveis às habilidades humanas.

A viabilidade teórica e prática da construção de um programa de computador que jogasse xadrez só se realizou, ainda que rudimentarmente, com Shannon nos anos de 1950. Esse pode ser considerado o ponto inicial da construção efetiva de uma inteligência artificial. Embora o sonho de construir uma máquina que jogasse xadrez fosse anterior, as condições materiais que a própria emergência da sociedade da informação possibilitava com o advento da

informática e processos de automatização que não havia outrora, tornava factível a concepção-produção de uma I.A para o jogo de xadrez.

Na intersecção de estudos sobre a comunicação entendida como teoria da informação, lógica booliana aplicada em chaveamento de circuitos elétricos e a criação de uma máquina de jogar xadrez, nossa pesquisa encontra o matemático, engenheiro elétrico, e reconhecido como o pai da teoria da informação, Claude Elwood Shannon.

Shannon tem uma participação ativa e com contribuições especializadas de muita relevância para o que viria a ser a sociedade da informação. Os resultados de sua tese de mestrado sobre chaveamento de relés com associação à álgebra booleana, “Uma análise simbólica de circuitos de chaveamentos de relés” de 1937, são tão importantes que iniciam a era digital. A teoria da informação esmiuçada na obra seminal “Uma Teoria Matemática da Comunicação” de 1948 e o artigo “Programando um Computador Para Jogar Xadrez” de 1950 criam um cinturão de pesquisa que reforçam a importância do trabalho desse pesquisador, colocando-o ao lado de figuras como Alan Turing de suma importância para a formação do que hoje chamamos sociedade da informação e as consequentes busca pela construção de máquinas inteligentes ou somente inteligências artificiais.

O sonho de construir uma máquina que jogasse ou até mesmo ganhasse de um humano no xadrez fora almejado por muitos pesquisadores ao longo da história, mas diferente desse sonhar ou querer, Shannon sistematizou com precisão o que um programa deveria fazer, levantou hipóteses, bem como construiu uma máquina com esse objetivo. Teoria e prática, em suma, são contempladas na abordagem shannoniana.

Nesse sentido, nosso trabalho foi dedicado ao entendimento de como a nova tecnologia de *Big Data* e sua contribuição para o desenvolvimento das I.As podem ter sido originadas nos trabalhos pioneiros de Shannon que, se não eram pura e simplesmente trabalhos com I.As, acabaram germinando ou ajudando a atingir o estágio em que nos encontramos.

Uma consequência bastante preocupante de nossa pesquisa está ligada à constatação de que a datificação do jogo de xadrez abriu a possibilidade de aprofundamento de captação de outras habilidades intelectuais, que não somente a de jogar de xadrez, por uma máquina. Mesmo que para alguns ainda existam dúvidas quanto à capacidade das I.As captarem habilidades humanas de modo pleno, abalos em conceitos como intuição e raciocínio no jogo de xadrez foram inequivocamente percebidos. E a armadilha-digital-enxadristica parece ter sido o início de um processo de captação de outras tantas habilidades intelectivas por meio de expedientes computáveis.

Constatado que o modelo shannoniano era exequível e exitoso, como se percebeu com *Deep Blue II* 1997, a geração seguinte de motores de xadrez com redes neurais e aprendizado de máquina expandiram a captação de habilidades em jogos para o Go e até mesmo o pôquer, cuja dinâmica desse último inclui o blefe. As últimas notícias nos dão conta que sistemas de redes neurais já avançam sobre habilidades como tarefas composicionais²⁰¹.

Ao cabo se quisermos evitar a pecha de apocalípticos *a lá* Umberto Eco quanto às tecnologias que nos envolvem nesses anos 20 do século XXI, teremos que fazer um esforço hercúleo para pensar o além do humano, talvez como um vir-a-ser eminente. Vamos combinar!

²⁰¹ O artigo: “Generalização sistemática semelhante à humana através de uma rede neural de meta-aprendizado” 2023 de Brenden M. Lake; Marco Baroni, publicado na revista *Nature* nesse ano, reforça a ideia-preocupação quanto aos avanços dessas tecnologias e as implicações sobre o humano. Para saber mais: <https://www.nature.com/articles/s41586-023-06668-3> Acesso em: 30 nov. 2023.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, Cláudio Alves de. *A Máquina e Seus Limites: Uma Investigação Sobre o Xadrez Computacional*. 2002. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2002.
- ANDERSON, Chris. The End of Theory: The Data Deluge Makes the Scientific Method Obsolete. *Wired*, 2008. Disponível em: <https://www.wired.com/2008/06/pb-theory/>. Acesso em: 02 maio 2022.
- ANSCOMBE, Elizabeth. Modern Moral Philosophy. *Philosophy*, v. 33, n. 124, p. 1, 1958. Disponível em: <https://www.pitt.edu/~mthomps/readings/mmp.pdf>. Acesso em: 20 agosto 2023.
- BATESON, Gregory. *Steps to an ecology of mind*. San Francisco: Chandler Pub. Co, 1972. Disponível em: <https://ejcj.orfaleacenter.ucsb.edu/wp-content/uploads/2017/06/1972.-Gregory-Bateson-Steps-to-an-Ecology-of-Mind.pdf>. Acesso em: 25 agosto 2023.
- Big data. In: *Cambridge English-Portuguese Dictionary*. Cambridge University Press. c2022. Disponível em: <https://dictionary.cambridge.org/us/dictionary/english-portuguese/big-data>. Acesso em: 14 jun. 2022.
- Big data. In: *Dicionário Houaiss*. c2022. Disponível em: https://houaiss.uol.com.br/corporativo/apps/uol_www/v6-0/html/index.php#1. Acesso em: 14 jun. 2022.
- BODEN, Margaret A. *Artificial Intelligence and Natural Man*. Sussex: The Harvester Press Limited, 1977.
- BOOLE, George. *The Mathematical Analysis of Logic, Being an Essay towards a Calculus of Deductive Reasoning*. London: Henderson & Spalding Publisher, 1847.
- BOOLE, George. *The Laws of Thought*. London: Walton and Maberly, 1854. Disponível em: <https://archive.org/details/investigationofl00boolrich/page/n3/mode/2up?view=theater>. Acesso em: 23 abr. 2021.
- BORGMANN, Albert. *Technology and the character of contemporary life: A philosophical inquiry*. Chicago: University of Chicago Press, 1984.
- BREIMAN, Leo. Statistical Modeling: the two cultures. *Statistical Science*, v. 16, n. 3, p 199-231, 2001.
- BRENDEN, Lake; BARONI, Marco. Human-like systematic generalization through a meta-learning neural network. *Nature*, v. 623, p. 115-121, 2023. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41586-023-06668-3>. Acesso em: 26 agosto 2023.
- BRETON, Philippe. *História da Informática*. São Paulo: Unesp, 1991.
- BROENS, Mariana Claudia. A experiência perceptual na perspectiva da teoria da percepção direta. *Principia*, Florianópolis, v. 21, n. 2, p. 223-233, 2017. DOI: 10.5007/1808-

1711.2017v21n2p223. Disponível em:
<https://periodicos.ufsc.br/index.php/principia/article/view/1808-1711.2017v21n2p223>. Acesso em: 22 agosto 2023.

BROOKS, Rodney A. Elephants don't play Chess. *Robotics and Autonomous Systems*, v. 6, n. 1-2, p. 3-15, june 1990. Disponível em:
<https://www2.cs.sfu.ca/~vaughan/teaching/889/papers/elephants.pdf>. Acesso em: 26 agosto 2023.

BROOKS, Rodney. How Claude Shannon Helped Kick-start Machine Learning. *IEEE Spectrum*, 25 jan. 2022. Disponível em: <https://spectrum.ieee.org/claude-shannon-information-theory>. Acesso em: 10 abr. 2023.

BROWN, Deborah J.; NORMORE, Calvin G. *Descartes and the Ontology of Everyday Life*. Oxford: Oxford University Press, 2019. Disponível em:
<https://doi.org/10.1093/oso/9780198836810.001.0001>. Acesso em: 05 abr. 2023.

BUNGE, Mario. *Tratado de Filosofia Básica*. Dordrecht: Reidel, 1985a.

BUNGE, Mario. *Pseudociencia e ideología*. Madrid: Alianza, 1985b.

CAMPBELL, Murray; HOANE JR, A. Joseph; HSU, Feng-hsiung. Deep blue. *Artificial intelligence*, California, vol. 134, no. 1-2, p. 57-83, 2002. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0004370201001291?via%3Dihub>. Acesso em: 15 jun. 2022.

CAMPEROS-REYES, Jacquelin Teresa, *et al.* Intersecção temática de programas de pós-graduação brasileiros: considerações sobre Big Data. In: MARTÍNEZ-ÁVILA, Daniel; SOUZA, Edna Alves; GONZALEZ, Maria Eunice Quilici (ed.). *Informação, conhecimento, ação autônoma e big data: continuidade ou revolução?* Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura Acadêmica; FiloCzar, 2019. p. 67-81. Disponível em:
<https://books.scielo.org/id/gfrbh/pdf/martinez-9788572490559-06.pdf>. Acesso em: 13 maio 2022.

CARVALHO, Flavia Siqueira de. *Débito e crédito sob a ótica da bibliografia e da percepção do público*. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) – Universidade de Brasília, Brasília, 2012. Disponível em:
http://ppgcont.unb.br/images/PPGCCMULTI/mest_dissert_231.pdf. Acesso em: 20 agosto 2023.

CHAN, Eunice. Y. S.; CHENG, Davy. MARTIN, Janet. Impact of COVID-19 on excess mortality, life expectancy, and years of life lost in the United States. *PLoS One*, v. 16, n. 9, e0256835, 2021. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8409675/>. Acesso em: 07 abr. 2023.

CHARNAY, Jean-Paul. Philosophy and strategy. *Inflexions*, v. 16, n. 1, p. 175-183, jan. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.3917/infle.016.0175>. Acesso em: 10 set.2023.

CHEN, Boyuan, *et al.* Automated discovery of fundamental variables hidden in experimental data. *Nature Computational Science*, London, v. 2, n. 7, p. 433-442, 2022. Disponível em: http://boyuanchen.com/assets/files/NSV_paper.pdf. Acesso em: 19 fev. 2023.

CUPANI, Alberto. *Filosofia da tecnologia: um convite*. 3. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2016.

DENNET, Daniel C. *From bacteria to Bach and back: The evolution of minds*. New York: WW Norton & Company, 2017. Disponível em: <https://static1.squarespace.com/static/5ba68d8ba9ab951e0bf4bea6/t/62750ef8429b592850a88da8/1651838712925/The+GCAS++Big+Data+Methodology+2022+05-05.docx+%281%29.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2022.

DURAND-RICHARD, Marie-José. Probability, cryptology and meaning in Claude Shannon (1916-2001)'s works. In: CRYPTOLOGIC HISTORY SYMPOSIUM, 2009, Baltimore, *Anais* [...]. John Hopkins University: Baltimore, 2009. Disponível em: <https://shs.hal.science/halshs-01389403/document>. Acesso em: 07 jan. 2022.

ECO, Umberto. *A busca da língua perfeita na cultura européia*. Tradução de Antonio Angonese. Bauru: Edusc, 2001.

ECO, Umberto. *Apocalíptico e integrados*. São Paulo: Perspectiva, 2015.

ESCÓSSIA, Fernanda Mela da. *Invisíveis: uma etnografia sobre identidade, direitos e cidadania nas trajetórias de brasileiros sem documento*. 2019. Tese (Doutorado em História, Política e Bens Culturais) – Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/27459/Tese%20Fernanda%20da%20Esc%c3%b3ssia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 25 out. 2022

FERRARO, José Luís. Wittgenstein e os jogos de linguagem. *Revista Educação Pública*, Rio de Janeiro, v. 21, n. 30, ago. 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/30/wittgenstein-e-os-jogos-de-linguagem>. Acesso em: 20 jun.2022.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

FURTADO, João. *Indústria 4.0: a quarta revolução industrial e os desafios para a indústria e para o desenvolvimento brasileiro*. São Paulo: BNDES, 2017. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/17621/1/PREst213839_IND%c3%9aSTRIA%204.0_compl_P_BD.pdf. Acesso em: 05 jan.2022.

GALLAGER, Robert G. Claude E. Shannon: A retrospective on his life, work, and impact. *IEEE Transactions on Information Theory*, Massachusetts, v. 47, n. 7, p. 2681-2695, 2001.

GARDNER, Martin. *Logic machines and diagrams*. New York: McGraw-Hill Book Company, 1958. Disponível em: https://monoskop.org/images/e/e6/Gardner_Martin_Logic_Machines_and_Diagrams.pdf. Acesso em: 15 set. 2023.

GLEICK, James. *A informação: uma história, uma teoria, uma enxurrada*. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

GLEICK, James. *The Information. A history, a theory, a flood*. New York: Pantheon Books, 2011.

GONZALES, Maria Eunice Quilici. *Metodologia da descoberta científica e inteligência artificial*. 1984. 159 f. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1984. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1578821>. Acesso em: 27 agosto 2023.

GONZALEZ, Maria Eunice; BROENS, Mariana Claudia; QUILICI-GONZALEZ, José Artur; KOBAYASHI, Guiou. Hábitos e racionalidade: um estudo filosófico-interdisciplinar sobre autonomia na era dos big data. *Revista TRANS/FORM/AÇÃO*, Marília, v. 46, p. 367–386, 2023. Disponível em: <https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/transformacao/article/view/13674>. Acesso em: 02 set. 2023.

GRAVES, Alex; WAYNE, Greg; DANIHELKA, Ivo. Neural turing machines. *arXiv preprint*, 2014. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/1410.5401.pdf>. Acesso em: 19 mar.2023.

GUIMARÃES, Maurício Moura. *Aprendizado por Reforço e Busca em Árvore Monte Carlo aplicados ao xadrez*. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2021. Disponível em: <https://cienciacomputacao.saomateus.ufes.br/sites/cienciacomputacao.saomateus.ufes.br/files/field/anexo/mauriciomouraguimaraes.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2023.

HABERMAS, Jünger. *Teoria da ação comunicativa*. São Paulo: Editora da UNESP, 2022.

HACKING, Ian. *Representar e Intervir: tópicos introdutórios de filosofia da ciência natural*. Tradução de Pedro Rocha de Oliveira. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2012.

HANSON, Norwood R. *Patterns of Discovery: an inquiry into the conceptual foundations of science*, Cambridge: Cambridge University Press, 1958.

HARARI, Yuval Noah. Inteligência artificial ameaça liberdades, diz Harari. *Digitais*, 22 maio 2021. Disponível em: <https://digitais.net.br/2020/05/inteligencia-artificial-ameaca-liberdades-diz-harari/>. Acesso em: 30 out. 2021.

HAZEN, Harold. *Summary Technical Report of Division 7, Volume 1*. Washington: NDRC/Gunfire Control. 1946. Disponível em: http://www.norbertwiener.umd.edu/NW/fire_control.pdf. Acesso em: 12 jan.2022.

HONNETH, Axel. *Luta por reconhecimento: a gramática moral dos conflitos sociais*. São Paulo: Editora 34, 2009.

HORKHEIMER, Max. Teoria Tradicional e Teoria Crítica. In: BENJAMIN, Walter, HORKHEIMER, Max, ADORNO, Theodor W., HABERMAS, Jürgen. *Textos escolhidos*. (Col. Os Pensadores, Vo. XLVIII). São Paulo: Abril Cultural, 1983. p. 117-161.

HSU, Feng-hsiung. *Behind Deep Blue: Building the Computer That Defeated the World Chess Champion*. New Jersey: Princeton University Press, 2002. Disponível em: <https://press.princeton.edu/books/paperback/9780691235134/behind-deep-blue>. Acesso em: 18 mar. 2023.

IMPA - Instituto de Matemática Pura e Aplicada. Viana explica a descoberta da teoria da informação. *Instituto de Matemática Pura e Aplicada*, 6 maio 2020. Disponível em: <https://impa.br/noticias/marcelo-viana-explica-a-descoberta-da-teoria-da-informacao/#:~:text=A%20ideia%20central%20da%20teoria,quanto%20menor%20for%20a%20probabilidade>. Acesso em: 06 mar. 2023.

KASPAROV, Garry. *How Life Imitates Chess: Making the Right Moves, from the Board to the Boardroom*. New York: Bloomsbury Publishing, 2010.

LALANDE, André. *Vocabulário Técnico e Crítico da Filosofia*. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

LEE, Kai-fu. *Inteligência artificial*. São Paulo: Globo Livros, 2019.

LINDEN, Greg; SMITH, Brent; YORK, Jeremy. Amazon.com recommendations: item-to-item collaborative filtering. *IEEE Internet Computing*, Cyprus, v. 7, n. 1, p. 76-80, jan.-fev. 2003, doi: 10.1109/MIC.2003.1167344. Disponível em: <https://www.cs.umd.edu/~samir/498/Amazon-Recommendations.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2022.

MALONE, Thomas; RUS, Daniela; LAUBACHER, Robert. Artificial intelligence and the future of work. *Research Brief*, Massachusetts, v. 17, p. 1-38, 2020.

MANCING, Howard. Embodied Cognition and Autopoiesis in Don Quixote. In: JAÉN, Isabel; SIMON, Julien Jacques (ed.). *Cognitive Approaches to Early Modern Spanish Literature*. Oxford: Oxford University Press, 2016. p. 37-52.

MAYER-SCHÖNBERG, Viktor; CUKIER, Kenneth. *Big data: A revolution That Will transform How We Live, Work, and Think*. New York: Houghton Mifflin, 2013.

MBEMBE, Achill. Necropolitics. *Public Culture*, North Carolina, v. 15, n. 1, p. 11-40, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1215/08992363-15-1-11>. Acesso em: 12 out. 2023.

MEDEIROS, João Leonardo. Do tsunami antirrealista ao irracionalismo: sobre as raízes da atual crise da razão. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA POLÍTICA, 15., 2020, Salvador. *Anais [...]*. Salvador: SEP, 2020. p. 1-24. Disponível em: https://enep.sep.org.br/uploads/788_1583671153_Artigo_ENEP_2020_IDENTIFICADO_pdf_ide.pdf. Acesso em: 25 nov. 2022.

MINDELL, David A. *Between human and machine: feedback, control, and computing before cybernetics*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2002. Disponível em: <https://archive.org/details/B-001-002-575/page/n25/mode/2up>. Acesso em: 29 jun. 2023.

MINDELL, David; SEGAL, Jérôme; GEROVITCH, Slava. From Communications Engineering to Communications Science: Cybernetics and Information theory in the United

States, France, and the Soviet Union. In: WALKER, Mark (ed.). *Science and Ideology: a comparative history*. London: Routledge, 2003. p. 66-96. Disponível em: <http://web.mit.edu/slava/homepage/articles/Mindell-Segal-Gerovitch-2003.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2022.

MITCHAM, C. *Thinking through technology: the path between engineering and philosophy*. Chicago: The University of Chicago Press, 1994.

MORONI, Juliana. Epistemologia ecológica: a concepção de uma nova teoria do conhecimento proposta por Gregory Bateson. *Revista Filogênese*, Marília, v. 1, n. 1, p. 259-267, 2008. Disponível em: https://www.marilia.unesp.br/Home/RevistasEletronicas/FILOGENESE/Juliana%20Moroni%20-%2030%20_259-267_.pdf. Acesso em: 08 abril. 2022.

MOROZOV, Evgeny. *Big Tech: a ascensão dos dados e a morte da política*. São Paulo: Ubu, 2018.

NEWELL, Allen; SHAW, J. C.; SIMON, H. A. Chess-playing and the problem of complexity. *IBM Journal of research and development*, v. 2, n. 4, p. 320-335, 1958.

NEWELL, Allen; SIMON, Herbert. *Human Problem Solving*. New Jersey: Prentice-Hall, 1972.

NORVIG, Peter; Russell, Stuart. *Inteligência artificial*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

O'NEIL, Cathy. *Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy*. New York: Crown, 2016.

PACIOLI, Luca. *Summa de Arithmetica, Geometria, Proportioni et Proportionalita*. Distinctio Nona. Tractatus XI. De computis et Scripturis. 2. ed. Mexico: Instituto Mexicano de Contadores Públicos, 1994.

PARADISO, Joseph A. Our Extended Sensoria. How Humans Will Connect with the Internet of Things. In *The Next Step. Exponential Life*. Madrid: BBVA, 2016. Disponível em: <https://www.bbvaopenmind.com/en/articles/our-extended-sensoria-how-humans-will-connect-with-the-internet-of-things/>. Acesso em: 08 dez. 2022.

PEARL, Judea. *Heuristics: intelligent search strategies for computer problem solving*. Boston: Addison-Wesley Publishing Company, 1984. Disponível em: https://mat.uab.cat/~alseda/MasterOpt/Judea_Pearl-Heuristics_Intelligent_Search_Strategies_for_Computer_Problem_Solving.pdf. Acesso em: 23 ago. 2022

PEREIRA, Kariston. *O Raciocínio Abduativo no Jogo De Xadrez: a contribuição do conhecimento, intuição e consciência da situação para o processo criativo*. 2010. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/93818/287057.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 09 fev. 2022.

- PIECH, Chris. Deep Blue. *Stanford*, 2013. Disponível em: <https://stanford.edu/~cpiech/cs221/apps/deepBlue.html>. Acesso em: 09 mar.2022.
- PIETSCH, Wolfgang. Big data – the new science of complexity. 2013. Disponível em: http://philsci-archive.pitt.edu/9944/1/pietsch-bigdata_complexity.pdf. Acesso em: 17 mar. 2022.
- PINTO, Henrique Alves. A utilização da inteligência artificial no processo de tomada de decisões: por uma necessária accountability. *Revista de Informação Legislativa*, Brasília, v. 57, n. 225, p. 43-60, jan./mar. 2020. Disponível em: https://www12.senado.leg.br/ril/edicoes/57/225/ril_v57_n225_p43.pdf. Acesso em: 30 maio 2023.
- POLYA, George. *How to Solve it?*. New Jersey: Princeton University Press, 1945.
- POMBO, Olga. *Razão e computação: o contributo de Leibniz*. Lisboa. 28 nov. 2012. Apresentação Power Point. Disponível em: <https://w3.math.uminho.pt/~jes/AnoTuring/SlidesOlgaPombo.pdf>. Acesso em: 16 set. 2023.
- POPOVA, Maria. The Human Use of Human Beings: Cybernetics Pioneer Norbert Wiener on Communication, Control, and the Morality of our Machines. *The Marginalian*, 2018. Disponível em: <https://www.themarginalian.org/2018/06/15/the-human-use-of-human-beings-norbert-wiener/>. Acesso em: 25 fev. 2022.
- QIN, Hong. Machine learning and serving of discrete field theories. *Science Reports*, London, v. 10, n. 19329, 2020. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-76301-0>. Acesso em: 23 mar. 2023.
- RASMUSSEN, Christopher. Using computers to crack open centuries-old mathematical puzzles. *The Conversation*, abr. 2019. Disponível em: <https://theconversation.com/using-computers-to-crack-open-centuries-old-mathematical-puzzles-112940>. Acesso em: 07 nov. 2021.
- RODRIGUES, Mariana Vitti; BRESCIANI FILHO, Ettore. Indução Eliminativa e Causalidade no Contexto das Ciências Direcionadas por dados. In: SOUZA, Edna Alves de; BROENS, Mariana Claudia; GONZALEZ, Maria Eunice Quilici (org.). *Big Data Implicações Epistemológicas e Éticas*. Campinas: FiloCzar, 2020. Coleção CLE CLE-UNICAMP/. Disponível em: <https://www.cle.unicamp.br/ebooks/index.php/publicacoes/catalog/download/8/7/29?inline=1>. Acesso em: 26 mar. 2022.
- ROSS, Michael; TAYLOR, James. Managing AI Decision-Making Tools. *Harvard Business Review*, 10 nov. 2021. Disponível em: <https://hbr.org/2021/11/managing-ai-decision-making-tools>. Acesso em: 13 nov. 2021.
- RUCKER, Rudy. *Wetware*. Nova York: Avon Books, 1988.
- RUMELHART, David E.; HINTON, Geoffrey E.; WILLIAMS, Ronald J. Learning representations by back-propagating errors. *Nature Computational Science*, London, v. 323, n. 6088, p. 533-536, 1986.

RUMELT, Richard Post. *Boa estratégia/má estratégia: a diferença e porque é importante*. São Paulo: Elsevier, 2011.

RUSSELL, Stephen; ABDELZAHER, Tarek. The internet of battlefield things: the next generation of command, control, communications and intelligence (C3I) decision-making. *In: IEEE MILITARY COMMUNICATIONS CONFERENCE, 2018, Los Angeles. Proceedings [...]*. Los Angeles: MILCOM, 2018. p. 737-742. Disponível em: 10.1109/MILCOM.2018.8599853. Acesso em: 14 set. 2023.

RUY, Mateus Cazelato. O conceito de jogos de linguagem nas Investigações Filosóficas de Wittgenstein. *In: SEMINÁRIO NACIONAL DE FILOSOFIA CONTEMPORÂNEA, 2., 2008, Londrina. Anais [...]*. Londrina: s.n., 2008. Disponível em: <http://www.uel.br/eventos/sepech/sepech08/arqtxt/resumos-anais/MateusCRuy.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2022.

SAMUEL, Arthur L. Some studies in machine learning: using the game of checkers. *IBM Journal of research and development*, v. 3, n. 3, p. 535-554, 1959. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/doc/10.1.1.368.2254>. Acesso em: 07 julh. 2022.

SAYÃO, Luis Fernando; SALES Luana Faria. O fim da teoria: o confronto entre a pesquisa orientada por dados e a pesquisa orientada por hipóteses. *Liinc em Revista*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 16-26, maio 2019. Disponível em: <https://revista.ibict.br/liinc/article/view/4688>. Acesso em: 12 ago. 2022

SCHINDLER, Laura A, *et al.* Computer-based technology and student engagement: a critical review of the literature. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, v. 14, n. 25, p. 1-28, 2017. Disponível em: <https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-017-0063-0>. Acesso em: 18 set. 2022.

Schwab, Klaus. *The Fourth Industrial Revolution*. Ginebra: World Economic Forum, 2016. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>. Acesso em: 02 mar. 2022.

SEIRAWAN, Yasser; SILMAN, Jeremy. *Xadrez vitorioso - táticas*. Porto Alegre: Artmed, 2006. Disponível em: <https://www.docsity.com/pt/yasser-seirawan-taticas-xadrez-vitorioso/4884948/>. Acesso em: 21 nov. 2022.

SETZER, Valdemar Waingort; MONKE, Lowell. Challenging the Applications: An Alternative View on Why, When and How Computers Should Be Used in Education. *In: Muffoletto, R. (org.). Education and Technology: Critical and Reflective Practices*. Cresskill, NJ: Hampton Press, 2001. p. 141-172. Disponível em: <https://www.ime.usp.br/~vwsetzer/comp-in-educ.html>. Acesso em: 14 jan 2023.

SHAFER, Tom. *The 42 V's of Big Data and Data Science*. 2017. Disponível em: <https://www.elderresearch.com/blog/the-42-vs-of-big-data-and-data-science/>. Acesso em: 23 abr. 2022.

SHANNON, Claude E. *A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits*. Thesis (Master of Science) – Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, 1937.

SHANNON, Claude E. A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, New York, vol. 27, no. 3, p. 379-423, 1948.

SHANNON, Claude E. Programming a Computer for Playing Chess. *Philosophical Magazine*, London, vol. 41, no. 314, p. 256-275, 1950.

SHANNON, Claude E.; WEAVER, Warren. *The mathematical theory of communication*. Urbana: The University of Illinois Press, 1949.

SHILOV, Valery V.; SILANTIEV, Sergey A. ‘Machines à Comparer les Idées’ of Semen Korsakov: First Step Towards AI. In: INTERNATIONAL COMMUNITIES OF INVENTION AND INNOVATION, 2016, New York, *Proceedings* [...]. Springer International Publishing, 2016. p. 71-86.

SILVEIRA, Lauro Frederico Barbosa da. Charles Sanders Peirce e a contemporânea filosofia da ciência: uma difícil conversação. *Revista Trans/Form/Ação*, Marília, v. 16, p. 63-82, 1993. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-31731993000100005>. Acesso em: 19 agosto 2023.

SILVER, David, *et al.* Mastering Chess and Shogi by Self-Play with a General Reinforcement Learning Algorithm. *arXiv preprint*, 2017. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1712.01815>. Acesso em: 02 abr. 2023.

SMEE, Alfred. *The process of thought adapted to words and language*. Together with a description of the relational and differential machines. London: Longman, Brown, Green, and Longmans, 1851. Disponível em: <https://archive.org/details/processthoughta00smeegoog/page/n5/mode/2up>. Acesso em: 29 jun. 2023.

SOUZA, Edna Alves de; GONZALEZ, Maria Eunice; QUILICI-GONZALEZ, José Artur. Big Data in Contemporary Science: Methodological and Ethical Implications for Everyday Life. *The GCAS Review Journal*, vol. 1, n. 2, p. 1-24, 2021.

SOUZA, Edna Alves; GONZALES, Maria Eunice Quilici; VICENTINI, Max Rogério. Big Data, Pós-verdade e Novo Construtivismo: ainda há um lugar para o realismo? *Semiótica e transdisciplinaridade em revista*, São Paulo, vol. 10, n. 1, p. 28-41, set. 2019. Disponível em: <https://firebasestorage.googleapis.com/v0/b/semiosis.appspot.com/o/MTSfjB6OV54R4PxDxneS%2Fbig-data-pos-verdade-e-novo-construtivismo-ainda-ha-um-lugar-para-o-realismo-1639946427.pdf?alt=media>. Acesso em: 19 maio 2022.

SOUZA, Edna Alves; GONZALEZ, Maria Eunice Quilici. Big Data e Autonomia: continuidade ou revolução?. In: MARTÍNEZ-ÁVILA, Daniel; SOUZA, Edna Alves; GONZALEZ, Maria Eunice Quilici (ed.). *Informação, conhecimento, ação autônoma e big data: continuidade ou revolução?*. Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura Acadêmica; FiloCzar, 2019. p. 25-46. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/gfrbh/pdf/martinez-9788572490559-04.pdf>. Acesso em: 26 mar 2022.

SUBEL, Adam, *et al.* Explaining the physics of transfer learning in data-driven turbulence modeling. *PNAS Nexus*, v. 2, n. 3, p. 1-14, 2023. Disponível em: <https://academic.oup.com/pnasnexus/article/2/3/pgad015/6998042>. Acesso em: 06 jun. 2023.

TADIĆ, Branko (ed.). *Encyclopedia of Chess Combinations*. Beograd: Chess Informant, 2012.

TEIXEIRA, João de Fernandes. *Mente, cérebro e cognição*. Petrópolis: Vozes, 2000.

THOMPSON, Clive. The Miserable lives of Cyborg Truck Drivers. *Medium*, 24 mar. 2022. Disponível em: <https://onezero.medium.com/the-miserable-lives-of-cyborg-truck-drivers-849b6118b754>. Acesso em: 18 set. 2023.

VARELA, Francisco; MATURANA, Humberto; URIBE, Ricardo. Autopoiesis: the organization of living systems, its characterization and a model. *Biosystems*, Amsterdam, v. 5, n. 4, p. 187- 196, 1974. Disponível em: https://monoskop.org/images/d/dd/Varela_Maturana_Uribe_1974_Autopoiesis.pdf. Acesso em: 20 set. 2023.

VICENTINI, Max Rogerio; PASCAL, Valdirene A.; GONZALEZ, Maria Eunice Q. Impactos das tecnologias informacionais de comunicação na conduta: contribuições da teoria peirciana de informação. *Cognitio*, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 429-445, jul./dez. 2019.

VON NEUMANN, John; MORGENSTERN, Oskar. *Theory of Games and Economic Behavior*. New Jersey: Princeton University Press, 1944.

WAN, Xiaohong, *et al.* The neural basis of intuitive best next-move generation in board game experts. *Science*, Washigton, v. 331, p. 341-346, 2011. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1194732>. Acesso em: 23 nov.2022.

WIENER, Nobert. *The Human Use of Human Beings: Cybernetics and Society*. New York: Houghton Mifflin, 1950.

WIENER, Norbert. *Cybernetics: or control and Communication in the Animal and the Machine*. 2 ed. Massachusetts: The MIT Press, 1961. Disponível em: https://uberty.org/wp-content/uploads/2015/07/Norbert_Wiener_Cybernetics.pdf. Acesso em: 21 ago. 2023

WITTGENSTEIN, Ludwig. *Wittgenstein's Lectures*: Cambridge, 1932-1935. Ed. Alice Ambrose. New York: Prometheus Books, 1935.

ZUBOFF, Shoshana. *The Age of Surveillance Capitalism: the fight for a human future at the new frontier of power*. New York: Perseus Books, 2019.

ZUSE, Konrad. *The computer, my life*. Berlin: Springer-Verlag, 1993