



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – UFRJ
ESCOLA DE COMUNICAÇÃO – ECO
INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA – IBICT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO – PPGCI

ANTONIO MARIO BANCHIK

**A ORDEM SINTÁTICA DO REGIME DE INFORMAÇÃO CONTEMPORÂNEO SOB
O POSITIVISMO LÓGICO E A CIBERNÉTICA DE PRIMEIRA ORDEM**

Dissertação de Mestrado

Março de 2026



ANTONIO MARIO BANCHIK

A ORDEM SINTÁTICA DO REGIME DE INFORMAÇÃO CONTEMPORÂNEO SOB O
POSITIVISMO LÓGICO E A CIBERNÉTICA DE PRIMEIRA ORDEM

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação do convênio entre o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict) e a Escola de Comunicação da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Eco-UFRJ), como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ciência da Informação.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Freire.
Coorientador: Prof. Dr. Gustavo Saldanha.

Rio de Janeiro

2026

CIP - Catalogação na Publicação

B213o Banchik, Antonio Mario
A Ordem Sintática do Regime de Informação
Contemporâneo sob o Positivismo Lógico e a
Cibernética de Primeira Ordem / Antonio Mario
Banchik. -- Rio de Janeiro, 2026.
135 f.

Orientador: Gustavo Henrique de Araújo Freire.
Coorientador: Gustavo Silva Saldanha.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do
Rio de Janeiro, Escola da Comunicação, Instituto
Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia,
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação,
2026.


1. Ciência da Informação. 2. Regime de Informação.
3. Cibernética. 4. Positivismo Lógico. 5.
Governamentalidade Algorítmica. I. de Araújo Freire,
Gustavo Henrique, orient. II. Silva Saldanha,
Gustavo, coorient. III. Título.

ANTONIO MARIO BANCHIK


**A ORDEM SINTÁTICA DO REGIME DE INFORMAÇÃO CONTEMPORÂNEO SOB
O POSITIVISMO LÓGICO E A CIBERNÉTICA DE PRIMEIRA ORDEM**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação do convênio entre o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict) e a Escola de Comunicação da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Eco-UFRJ), como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ciência da Informação.


Rio de Janeiro, 03 de março de 2026.

Documento assinado digitalmente
 **GUSTAVO HENRIQUE DE ARAUJO FREIRE**
Data: 04/03/2026 19:46:23-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof. Dr. Gustavo Freire (Orientador) PPGCI Ibict/Eco-UFRJ

Documento assinado digitalmente
 **GUSTAVO SILVA SALDANHA**
Data: 05/03/2026 10:40:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Gustavo Saldanha (Coorientador/a) PPGCI Ibict/Eco-UFRJ

Documento assinado digitalmente
 **GIUSEPPE MARIO COCCO**
Data: 05/03/2026 11:02:14-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Giuseppe Cocco (Membro interno) PPGCI Ibict/Eco-UFRJ

Documento assinado digitalmente
 **EDIVANIO DUARTE DE SOUZA**
Data: 05/03/2026 15:41:54-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Edivanio Duarte (Membro externo) PPGCI-UFAL

Prof. Dr. Dayanne Prudencio (Suplente interno) PPGCI Ibict/Eco-UFRJ

Prof. Dr. Felipe Sá Brasileiro (Suplente externo) PPGCI-UFPB

Dedico este trabalho à minha tia bibliotecária, Sandra Aliverti. Excêntrica e querida, era um exemplo de resiliência ao longo de sua vida, conhecida por se doar incansavelmente na nobre função de ajudar os outros. Lamento não ter estado mais ao seu lado e registro minha gratidão por tê-la conhecido.

AGRADECIMENTOS

Seria difícil listar todos aqueles que contribuíram, de uma forma ou outra, para a construção desta pesquisa — ou mesmo a minha própria, como pesquisador. Seria, além disso, um exercício próprio da “razão nobre”: mecânico, dispendioso e mais preocupado em enumerar e mensurar tal quantidade de pessoas do que descrever, de forma mais sensível, a qualidade subjetiva de cada contribuição. Tais cálculos são de outra ordem, que na falta de melhor nomenclatura, utilizarei a de António Damásio: devo falar um pouco sobre aqueles que estiveram mais ligados aos meus marcadores somáticos, pontos sensíveis, ativadores de emoções e conexões sinápticas sem as quais sua leitura não existiria.

Em primeiro lugar, o meu núcleo familiar. Meus pais, Claudio Sérgio Banchik e Claudia Aliverti de Carvalho, que me deram a melhor educação que poderiam e carinho e amor sempre que eu precisei. Aos meus irmãos, Diana e João Vitor, agradeço pela parceria, em momentos bons ou não tanto; que possamos contar sempre com ela.

Aos meus avós, Mario Banchik e Olga Harari Banchik, que me abrigaram durante toda minha formação acadêmica até este momento, estarei sempre infinitamente grato. Vovô Mário me encantou desde jovem com seus vários computadores e seu hobby de consertá-los, modificá-los e cuidar de todos os computadores da família. Vovó Olga sempre leu muito, me incentivando a fazê-lo desde cedo. Se hoje as tecnologias, a leitura e a escrita ocupam a maior parte dos meus dias, isso se deve a vocês.

Ao meu grande amor, Giovanna Paschoal Damasceno, faltarão palavras. Agradeço, em primeiro lugar, por estar na minha vida e por ser quem você é. Aprendo todos os dias com você, e aprendi que a vida é um eterno aprendizado. Que possamos aproveitar inúmeras jornadas juntos, desfrutando sempre dessa certeza que é o amor e sua cumplicidade.

Agradeço imensamente aos meus orientadores, Gustavo Freire e Gustavo Saldanha. O IBICT tem o privilégio de contar com vocês para apresentar os fundamentos e perspectivas da Ciência da Informação. Reconheço que, cada um de seu jeito, foram essenciais para que eu me sentisse acolhido pelo programa. Poder continuar essa parceria em matéria de minha orientação foi, com absoluta certeza, fundamental para meu desenvolvimento dentro do PPGCI e uma motivação para continuar no programa.

Devo prestar meus agradecimentos às contribuições dos professores Giuseppe Cocco e Edívano Duarte, também fundamentais no desenvolvimento desta pesquisa. Seus apontamentos na qualificação do mesmo me forneceram inúmeros *insights* não somente para

esta dissertação, mas para continuar seus estudos em artigos e, quem sabe, em um futuro doutorado.

Reservo agradecimentos também ao IBICT e todo o corpo docente do PPGCI, em especial ao professor Marcos Dantas, cujas aulas e conhecimentos foram fundamentais para este trabalho e outros por vir.

Aos amigos e amigas dentro do programa e fora dele, obrigado por estarem sempre comigo. Vocês me tornam uma pessoa melhor diariamente.

Esta pesquisa contou com o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo Programa Bolsa Nota 10 (MSC-10) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo Programa de Excelência Acadêmica (ProEx).

A leitura de uma tela é completamente diferente do olhar. É uma exploração digital, em que o olho circula segundo uma linha constante. A relação com o interlocutor na comunicação, com o saber na informação, é da mesma ordem: tátil e exploratória. A voz na nova informática, e mesmo ao telefone, é uma voz nula e funcional. Não é bem uma voz, assim como, para a tela, não se trata exatamente de um olhar. Todo o paradigma da sensibilidade mudou. Essa tatilidade não é o sentido orgânico do tato. Significa simplesmente a contiguidade epidérmica do olho e da imagem, o fim da distância estética do olhar. Aproximamos infinitamente da superfície da tela, nossos olhos ficam como que disseminados na imagem. Já não temos a distância do espectador em relação ao palco, já não há convenção cênica. E, se caímos com tanta facilidade nessa espécie de coma imaginário da tela, é porque ela traça um vácuo perpétuo que somos solicitados a preencher. Proxemia das imagens, promiscuidade das imagens, pronografia tátil das imagens. Essa imagem está, porém, a anos-luz. É sempre uma tele-imagem. Está situada a uma distância muito especial que só se pode definir como intransponível pelo corpo — é por aí que ela permanece humana e se presta à troca. A tela é virtual, logo, intransponível. Por isso ela se presta a essa forma abstrata, definitivamente abstrata, que é a comunicação.”

(Baudrillard, 1992, p. 62-63)

RESUMO

BANCHIK, Antonio Mario. **A ordem sintática do regime de informação contemporâneo sob o positivismo lógico e a cibernética de primeira ordem**. Orientador: Gustavo Henrique de Araujo Freire. Coorientador: Gustavo Silva Saldanha. 2026. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Escola de Comunicação, Universidade Federal do Rio de Janeiro – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. Rio de Janeiro, 2026.

Este trabalho apresenta e investiga diferentes compreensões da significação de informação associada ao conceito de regime de informação, buscando apresentar quais dimensões são privilegiadas no contexto da sociedade contemporânea, marcada pela centralidade dos dados, do processo de digitalização e da governamentalidade algorítmica. Adotando uma abordagem metodológica teórica, qualitativa e interdisciplinar, analisa como o regime de informação contemporâneo retrata uma configuração ontológica de macro-gestão do real pela via do capital e sua perpetuação. Defende-se que a significação de informação tem sido progressivamente tratada sob uma perspectiva próxima à lógica formal cartesiana, mais quantitativa e instrumental, em detrimento de compreensões mais sociais, holísticas, biológicas, sistêmicas, culturais e hermenêuticas da informação. Inspirando-se no paradigma indiciário de Carlo Ginzburg, a pesquisa articula indícios da Ciência da Informação, com aportes da cibernética, da neurociência, da filosofia, da biologia e das ciências sociais. Defende-se uma perspectiva biocultural e evolutiva da informação, compreendida a partir da interação entre sistemas imanes aos processos de adaptação, cognição, comunicação e organização social. Discute-se o papel histórico da cibernética de primeira ordem e sua possível inspiração no positivismo lógico, bem como suas repercussões na lógica dos computadores, algoritmos e suas infraestruturas digitais contemporâneas. Argumenta-se que a predominância de uma racionalidade formal contribuiu para a consolidação de estruturas de controle do capital, reconfigurando subjetividades, relações sociais e práticas políticas por meio do regime de informação contemporâneo. O trabalho propõe uma leitura crítica deste, ao jogar luz para as estruturas filosóficas e empíricas aqui defendidas e suas implicações epistemológicas, éticas e sociais, visando propor, à Ciência da Informação, uma ampliação na compreensão da significação de seu objeto na era do algoritmo.

Palavras-chave: Informação; Regime de informação; Cibernética; Positivismo lógico; Governamentalidade algorítmica

ABSTRACT

BANCHIK, Antonio Mario. **A ordem sintática do regime de informação contemporâneo sob o positivismo lógico e a cibernética de primeira ordem**. Orientador: Gustavo Henrique de Araujo Freire. Coorientador: Gustavo Silva Saldanha. 2026. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Escola de Comunicação, Universidade Federal do Rio de Janeiro – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. Rio de Janeiro, 2026.

This work presents and investigates different comprehensions of the signification of information associated with the concept of information regime, seeking to identify which dimensions are privileged in the context of contemporary society, marked by the centrality of data, the process of digitalization, and algorithmic governmentality. Adopting a theoretical, qualitative, and interdisciplinary methodological approach, it analyzes how the contemporary information regime portrays an ontological configuration of macro-management of the real through capital and its perpetuation. It argues that the signification of information has been progressively treated from a perspective close to Cartesian formal logic, more quantitative and instrumental, to the detriment of more social, holistic, biological, systemic, cultural, and hermeneutic understandings of information. Drawing inspiration from Carlo Ginzburg's evidential paradigm, the research articulates clues from Library and Information Science with contributions from cybernetics, neuroscience, philosophy, biology, and the social sciences. It defends a biocultural and evolutionary perspective on information, understood from the interaction between systems immanent to processes of adaptation, cognition, communication, and social organization. It discusses the historical role of first-order cybernetics and its possible inspiration in logical positivism, as well as its repercussions on the logic of computations, algorithms, and their contemporary digital infrastructures. It argues that the predominance of formal rationality contributes to the consolidation of capital control structures, reconfiguring subjectivities, social relations, and political practices through the contemporary information regime. The work proposes a critical reading of this regime, shedding light on the philosophical and empirical structures defended here and their epistemological, ethical, and social implications, aiming to propose to Library and Information Science an expansion in the understanding of the signification of its object in the age of the algorithm.

Keywords: Information; Information regime; Cybernetics; Logical positivism; Algorithmic governmentality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – O processo de abstração de um ponto de vista eletro-coloidal não-aristotélico.....	33
Figura 2 – Os níveis de linguagem humana segundo Wiener.....	34
Figura 3 – Esquematização do feedback segundo William Ross Ashby.....	64
Quadro 1 – As “relações” e os “relata” no âmbito da Ciência da Informação.....	71
Figura 4 – Curva gaussiana.....	86
Figura 5 – Esquema da figuração proposicional.....	93
Figura 6 – Esboço de redes neurais artificiais.....	96
Figura 7 – Uma imagem da letra C sob uma grade de 5 por 5 pixels.....	76
Figura 8 – Perceptron de 2 entradas.....	101
Figura 9 – Os <i>pipelines</i> epistêmicos humano e dos LLMs, cada um organizado em sete estágios correspondentes.....	110
Quadro 2 – Quatro aspectos da informação (de Buckland).....	115
Figura 10 – Hierarquia dos vínculos entre ordens de complexidade.....	124
Figura 11 – Árvore sistêmica representando vários níveis de complexidade dentro de um organismo vivo individual.....	127

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CI – Ciência da Informação

CPF – Córtex Pré-frontal

FAPERJ – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro

GPT – *Generative Pre-Trained Transformer*

IA – Inteligência Artificial

Ibict – Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia

LLM – *Large Language Models*

MSC-10 – Bolsa Nota 10 (Modalidade Mestrado)

PPGCI – Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação

ProEx – Programa de Excelência Acadêmica

RI – Regime de Informação

SN – Sistema Nervoso

TIA – Tecnologias de Informação e Comunicação

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 METODOLOGIA	20
2.1 O paradigma indiciário de Carlo Ginzburg	21
2.2 Meta-incursão sobre o diálogo de indícios	23
2.1.1 A perspectiva biocultural e evolutiva da informação	24
2.2.2 A importância cibernética	26
2.2.3 O positivismo lógico e a lógica dos cálculos	28
2.2.4 O regime de informação contemporâneo	30
3 A PERSPECTIVA BIO-CULTURAL E EVOLUTIVA DA INFORMAÇÃO	32
3.1 Sistema nervoso e linguagem	33
3.2 O papel do córtex pré-frontal	36
3.3 A hipótese do marcador-somático	39
3.4 Externalizações e construção de nicho	43
4 A IMPORTÂNCIA CIBERNÉTICA	52
4.1 Padrão, comunicação e controle	60
4.2 Feedback	64
4.3 Relações, relatos e os comunicabilia	66
5 O POSITIVISMO LÓGICO E A LÓGICA DOS CÁLCULOS	76
5.1 O caminho de Descartes	77
5.2 Imanência estatística	84
5.3 A linguagem é um traje que disfarça o pensamento	90
5.4 A inversão conexionista	96
6 O REGIME DE INFORMAÇÃO CONTEMPORÂNEO	113
6.1 Os individuais e a governamentalidade algorítmica	115
6.2 A lógica formal frente à abordagem dialética	120
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	130
REFERÊNCIAS	135

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa se inicia antes que dela pudesse haver qualquer ciência. Trata-se de mais uma etapa do cíclico trabalho do pesquisador que busca respostas para novos questionamentos. Acontece que, muitas vezes, tais respostas se transformam em novas perguntas e, em vias de evitar perder de vista a trajetória percorrida, se torna necessário registrá-la. Há a esperança de que tais registros contribuam para o desenvolvimento científico.

A analogia dessa tarefa com a resolução de uma charada merece ser evocada: o próprio Thomas Kuhn (2024 [1962]) recorre a essa imagem para relacioná-la com o fazer científico — para ele, a charada é vista como “aquela categoria especial de problemas que servem para testar a engenhosidade ou a habilidade em solucioná-los” (p.30).

Faz-se útil apontar, para situar o leitor, alguns acontecimentos recentes no Brasil e no mundo que fomentaram as charadas que correspondem a este registro; em outras palavras, as grandes motivações que provocaram o trabalho.

Começando em 2017 e 2019, com o início do governo de Donald Trump nos EUA e de Jair Bolsonaro no Brasil, pelo escândalo da Cambridge Analytica em 2018 — que expôs a manipulação política de dados pessoais em escala global —, até o Brexit, que foi oficializado em 2020 — embora a decisão tenha sido tomada em um referendo de 2016 —, e a pandemia da Covid-19. Os anos seguintes testemunharam a invasão do Capitólio em 2021, o “nascimento” do ChatGPT e a popularização sem precedentes da Inteligência Artificial (IA), além dos atos golpistas de janeiro de 2023 no Brasil.

Embora possam parecer eventos desconectados, as charadas se concretizam justamente na busca pelo que possuem em comum: as confluências entre política, tecnologia e sociedade. Com esse intuito, o Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à UNIRIO para obtenção do título de Bacharel em Ciência Política, em 2022, “Tecnologia, Controle e Liberdade: o metaverso como perpetuação impermeável do capital” (Banchik, 2022), buscou se debruçar sobre as mudanças na vida social causadas pela crescente dependência tecnológica. Ambiciosamente, procurava discutir os impactos psicológicos, sociais, econômicos e políticos de uma “virtualização” do mundo.

A ingenuidade do jovem pesquisador serviu, de todo modo, para direcioná-lo em busca de um substrato faltante e essencial à toda essa discussão: o papel da informação, seja através da configuração de seu significante como a própria forma material da digitalização, pensada

através de dados binários, seja no processo correspondente às faculdades humanas de percepção e abstração de estímulos externos.

O pesquisador que ingressa no campo da Ciência da Informação (CI) não deve demorar para perceber duas entre as características principais de seu objeto. De um lado, a interdisciplinaridade que, independentemente de suas formações anteriores, o recebe — e inclusive por isso o faz de braços abertos. Por outro, o caráter de mutação constante e inerente ao campo: embora naturalmente a CI foque nos temas que recebem maior destaque à depender do momento — seja a organização e recuperação de informação, a competência informacional, a desinformação ou os estudos sobre IA —, o conceito de informação é assaz polifônico e pode permear desde formas gerais do movimento da matéria até estruturas complexas das sociedades contemporâneas. Por tais razões, a tarefa de defini-lo é um dos desafios epistemológicos mais tradicionais do campo.

Argumentamos que uma das razões pelas quais esse movimento de auto-investigação epistemológica do campo se faz cíclico e necessário é a centralidade que a CI pode tomar conforme novas descobertas científicas e tecnológicas potencializam novos questionamentos sobre seu objeto.

Em 1942, durante a Segunda Guerra Mundial, o físico Werner Heisenberg escreve: “Quando, em determinado ponto da vida do espírito, um conhecimento fundamentalmente novo se apresenta à consciência dos homens, é sempre necessário reexaminar e resolver novamente a questão de saber o que é verdadeiramente a realidade” (Heisenberg, 2018, não paginado). Heisenberg é conhecido por ser um dos criadores da física quântica, e a considera um de tais conhecimentos — outros exemplos são as descobertas das Grandes Navegações ou das teorias de Copérnico.

Questionando-se a realidade, contudo, não há como fugir de outro questionamento: o que é a vida?

Uma possível e ousada resposta é dada por Sara Walker (2023), desafiando convenções acerca do assunto. Para a autora — astrobióloga e física teórica que atualmente leciona na *Arizona State University* —, a tecnologia é vida. Seu conceito de vida parte da linhagem evolutiva, considerando-se aqui matéria orgânica ou inorgânica, animada ou inanimada, sem diferenciação: “As tentativas de definir vida até o momento falharam porque focam em conter o conceito da vida em termos de indivíduos em vez de linhagens evolutivas” (Walker, 2023, não paginado, tradução nossa) — é importante destacar, todavia, a distinção que a autora tece entre vida e estar vivo, que representa, por sua vez, o estado cujos processos evolutivos e reprodutivos se executam ativamente.

De fato, olhando para tecnologias inescapáveis aos dias de hoje, os *large language models* (LLMs) — tais como o ChatGPT, Gemini, Perplexity ou Claude — não existiriam sem os modelos de redes neurais que possibilitam o exercício desses algoritmos. Esses, por sua vez, não seriam possíveis sem a enorme quantidade de dados presente na internet, os códigos binários que os compõem e os mecanismos de abstração, interpretação e reprodução a partir da linguagem humana. Da mesma forma, primeiro vieram os receptores de fótons, depois os olhos, lentes, microscópios e telescópios: “A tecnologia, como a biologia, não existe na ausência da evolução” (Walker, 2023, não paginado, tradução nossa).

Argumenta-se aqui, portanto, que, tratando-se do homem, a evolução tecnológica e biológica ocorre pela interação dialética entre ambos. A tecnologia se apossa — ou melhor, é apossada — de cada instância da vida humana, guardadas as devidas nuances entre diferentes sociedades, classes sociais e etárias, países etc. A evolução do homem e de “sua” tecnologia é, portanto, conjunta, assim como mutuamente condicionada. Tal interação é tamanha que muitas vezes adquire o status de uma dependência, visível na metáfora cada vez mais falada da “Internet dos Corpos” (Bassani, 2022). Torna-se intrigante, deste modo, pensar o papel do conceito de informação nesta inter-relação entre o homem, a tecnologia e a vida.

Apenas no âmbito das interações acima descritas, o fenômeno informacional e seus estudos podem se ater à biologia da espécie humana, às tecnologias e formas culturais em seu entorno e, outrossim, aos limiares e trocas informacionais entre ambos. Por tal razão, é aqui explicitada a centralidade que o conceito de Regime de Informação (RI) terá neste trabalho, ao permitir uma interpretação dos estudos informacionais de forma relacional e pragmática, entendendo os atores, artefatos e dispositivos investidos na composição de cada regime em específico (González de Gómez, 1999, Freire, 2021). Ao explorar as características, interações, atores e processos envolvidos em um determinado contexto informacional, o RI permite uma análise sistemática da informação em diferentes escopos, de diferentes tipos lógicos. Pode-se analisar, à exemplo, o RI biológico do corpo humano, voltado para suas esferas biológica; o RI de um sistema aberto corpo-ambiente; o RI de uma determinada rede social; o RI global e emergente (Braman, 2004) e até o RI dominante (Bezerra, 2023) em uma sociedade. Além disso, o uso do conceito torna possível comparar esses diferentes regimes de informação e entender as mudanças internas relacionadas às configurações de seus entes.

Argumentar-se-á, com devidos aportes da paleoantropologia, neurociência, biologia e filosofia, que o conceito de informação, em toda sua pluralidade semântica, é constitutivo para a sobrevivência, adaptação e evolução das espécies. Da mesma forma que a tecnologia auxilia

no aprendizado da natureza humana, pretende-se demonstrar como ela também interfere em sua evolução, através da cultura.

É neste sentido que será incontornável, no espírito de Heisenberg, dos conhecimentos que influenciam nossa visão de realidade, versar sobre a importância da cibernética. A ciência que trata da comunicação e controle entre máquinas e seres humanos não precisa de maiores justificativas que sua definição para exercer influência em um trabalho que se assenta na troca informacional entre seres humanos e tecnologia. Gregory Bateson, em 1966, meados de um século que testemunha a virada da física clássica para a física moderna, a Segunda Guerra Mundial e a exploração espacial, define sua importância da seguinte forma:

A questão é: o *que* será considerado importante na história dos últimos sessenta anos? Tenho 62 anos e, quando comecei a pensar a respeito do que vi da história em minha vida, me pareceu que testemunhei só dois momentos que se qualificariam como realmente importantes do ponto de vista do antropólogo. O primeiro foram os eventos que levaram ao Tratado de Versalhes e o segundo foi o avanço da cibernética (Bateson, 2025, p. 465, grifo do autor).

Embora possa parecer surpreendente a associação do Tratado de Versalhes com a cibernética e sua inclusão na afirmação anterior, a centralidade da “relação” no comportamento dos mamíferos explica sua pertinência, como será melhor desenvolvido ao longo dos próximos capítulos. “Além disso, considera-se que as relações são geradas por processos de troca de informações” (Bateson, 2025, p. 177).

À CI, esta pesquisa visa contribuir pela tentativa de demonstrar que o uso da tecnologia no RI contemporâneo se assenta sob uma posição epistemológica sintática, com modelos inspirados no positivismo lógico e na cibernética de primeira ordem, sendo tal configuração filosófica e empírica fundamental para a obtenção e manutenção de lucro. A singularidade do trabalho reside ao implementar, para a interpretação das configurações informacionais vigentes, uma retomada da filosofia lógico-positivista e da importância cibernética para se pensar a gestão do capital, em uma era marcada pela ascensão dos algoritmos e das IA generativa presente nos LLMs, apesar de uma vasta produção de críticas sociopolíticas já existentes no campo.

Destarte, definimos como **objetivo geral** deste trabalho analisar o RI contemporâneo no escopo do capitalismo de governança algorítmica.

Será empreitada uma análise sob perspectiva crítica e interdisciplinar, com ênfase no processo da digitalização, seus impactos, definições e usos. Parte-se da hipótese de que, neste, a informação é tratada de uma forma lógica, quantitativa, em detrimento de uma compreensão mais holística, que abarque suas dimensões biológicas, éticas, subjetivas e sociais.

Tal perspectiva se aproxima conceitualmente de pressupostos do positivismo lógico e da cibernética de primeira ordem, como sugerido acima. Esse movimento, todavia, não ocorre de forma neutra: é moldado e regulado por interesses, ideologias e tecnologias que organizam e hierarquizam os fluxos informacionais. Tais processos provocam implicações éticas profundas nos campos da política, economia e da própria subjetividade humana.

Com o aumento da relevância das Big Techs no cenário político, e os crescentes debates entre liberdade de imprensa e integridade da informação, junto aos conflitos entre empresas de tecnologias privadas e entes institucionais ao redor do mundo, se torna urgente investigar como a informação é instrumentada e operada a partir dessas configurações. Por tais razões, os **objetivos específicos** desta dissertação são:

a) caracterizar o regime de informação como aquele de estruturas de controle dentro de uma sociedade algorítmica, identificando como essas práticas e tecnologias reconfiguram os padrões bioculturais e subjetividades de seus atores;

b) compreender o papel do positivismo lógico da cibernética de primeira ordem ao capitalismo algorítmico/das plataformas/dos dados;

c) investigar como a informação digitalizada em entidades binárias permite sua apropriação operativa a partir da governamentalidade algorítmica;

d) definir, a partir do retrospecto da pesquisa, como é formado o RI nas estruturas de controle da sociedade algorítmica.

Define-se como a questão que orienta esta pesquisa a seguinte: quais os modelos filosóficos e epistemológicos por detrás da significação do conceito de informação que sustentam a macro-via de geração de lucro no regime de informação contemporâneo?

2 METODOLOGIA

Objetivando atender às demandas desta pesquisa, optou-se por uma abordagem teórica e interdisciplinar, de natureza qualitativa e exploratória, com forte inspiração no paradigma indiciário do historiador italiano Carlo Ginzburg (1989).

Alan Bryman (2012) enfoca a importância contextual da pesquisa qualitativa, demonstrando como seu pesquisador deve priorizar uma maior compreensão dos comportamentos, valores e crenças no trabalho de pesquisa, ao passo que os pesquisadores quantitativos desejam que seus achados sejam generalizáveis à população relevante. Além disso, para o autor, os pesquisadores qualitativos “estão muito mais inclinados do que os pesquisadores quantitativos a fornecer uma grande quantidade de detalhes descritivos ao relatar os frutos de suas pesquisas” (Bryman, 2012, p. 401, tradução nossa).

Neste mesmo sentido, Renata Tesch (1990) apresenta dez princípios e práticas para orientar a análise qualitativa. Dentre estes, dois são particularmente pertinentes e representativos deste trabalho: “Os procedimentos não são científicos nem mecanicistas” e “o resultado da análise é algum tipo de síntese de nível superior” (Tesch, 1990, p. 96-97, tradução nossa). As orientações de Tesch exprimem ainda melhor as características dessa pesquisa ao considerarmos como harmonizam com a pesquisa exploratória, conforme será descrito por Gil (2008) e a inspiração no método indiciário de Ginzburg (1989).

Segundo Gil, “as pesquisas exploratórias têm como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores” (Gil, 2008, p. 27). Pode-se concluir que buscam, portanto, oferecer uma visão aproximativa acerca de um fenômeno ou tema pouco estudado, quando ainda não é possível formular hipóteses claras. Em outras palavras, funcionam como uma etapa preliminar ou inicial de estudos mais amplos, ajudando a esclarecer os objetivos de pesquisa até que os problemas fiquem suficientemente definidos e possam ser investigados de forma mais sistemática.

Propor uma perspectiva biocultural da informação e articular temas densos como a cibernética e o pós positivismo exige uma abordagem fundamentalmente interdisciplinar. Consequentemente, a pesquisa também se inspira na obra “Interdisciplinaridade e Patologia do Saber” (1976), do filósofo maranhense Hilton Japiassú. Conforme o título aponta, o autor defende o exercício da interdisciplinaridade ao criticar a fragmentação do saber e sua redução às categorias estanques, resultando em especializações excessivas; Japiassú era conhecido por

criticar a ciência deveras positivista, dotada de uma suposta “neutralidade”, tendo publicado mais de uma obra sobre o assunto.

2.1 O paradigma indiciário de Carlo Ginzburg

Na construção de uma pesquisa qualitativa, exploratória e interdisciplinar, faz-se válido retornar a uma figura inesperada. *Lucius Annaeus Seneca* (4 a.C. – 65 d.C.) é mais frequentemente conhecido como um dos fundadores da filosofia estoíca ou como o tutor de Nero. Porém, em uma de suas cartas na coletânea *Seneca's Letters From a Stoic* (2016) podemos encontrar uma interessante menção ao poeta Virgílio, fazendo analogia do trabalho intelectual humano com a produção de mel pelas abelhas:

Devemos seguir, dizem os homens, o exemplo das abelhas, que voam ao redor e colhem as flores que são adequadas para produzir mel, e depois arranjam e classificam em suas células tudo o que trouxeram; estas abelhas, como diz nosso Virgílio, “empacotam próximo o mel que floresce, e incham suas células com néctar doce” [...] Nós também, digo, devemos copiar estas abelhas, e peneirar tudo o que reunimos a partir de um curso variado de leitura, pois tais coisas são melhor preservadas se mantidas separadas; então, aplicando o cuidado supervisor com o qual nossa natureza nos dotou — em outras palavras, nossos dons naturais — devemos misturar aqueles sabores de tal forma em um único composto delicioso que, embora revele suas origens, seja, no entanto, claramente uma coisa diferente daquela de onde veio (Sêneca, 2016, p. 249 e 250, tradução nossa).

A rica metáfora de Sêneca não foi explorada por Carlo Ginzburg (1989) quando escreve sobre seu “paradigma indiciário”. Todavia, encontramos menções aos trabalhos de um médico que, através dos sintomas de seus pacientes, consegue diagnosticar com precisão suas doenças. Ginzburg constrói seu método a partir da investigação de pistas, indícios e sinais, aparentemente de menor relevância, submetendo-os a uma análise crítica que amplia a compreensão dos fenômenos estudados.

O autor demonstra como esse trabalho de investigação emerge de modelos ancestrais: o caçador neolítico que, observando pegadas, ramos quebrados, fezes, tufo de pêlos, entre outros sinais, conseguia reconstruir mentalmente a forma, o movimento e o comportamento de presas invisíveis. Outros exemplos traçados por Ginzburg são os de Giovanni Morelli (1816-1891), Sigmund Freud (1856-1939) e até Sherlock Holmes. O primeiro, historiador da arte do século XIX, identificava e atribuía corretamente os quadros pelos pormenores menos influenciados pela escola artística, tais como o formato das orelhas, a forma das unhas e a anatomia dos dedos das mãos e dos pés.

Freud, o conhecido pai da psicanálise, foi influenciado por Morelli, de acordo com Ginzburg: “Creio que o seu método (de Morelli) está estreitamente aparentado à técnica da psicanálise médica”. Na realidade, toda declaração de Freud que citamos garante a Morelli um

lugar especial na história da formação da psicanálise” (Ginzburg, 1989, p. 148). Sherlock Holmes, personagem criado pelo escritor e médico escocês Arthur Conan Doyle (1859-1930), é provavelmente o detetive mais famoso do mundo literário — sua grande habilidade para desvendar narrativas por detrás das pistas que encontrava fez-se reprisada diversas vezes através do cinema.

O paradigma indiciário, portanto, inspira uma abordagem de pesquisa que articula diferentes perspectivas teóricas e disciplinas em busca de uma compreensão densa e multifacetada, permitindo sínteses que, como Sêneca prescrevia, embora revelem suas origens, constituirão coisas diferentes “de onde vieram”.

Nesta pesquisa, os conceitos selecionados e seus autores — com diferenças relevantes em suas trajetórias teóricas e pontos de vista — serão a própria materialização dos indícios, melhor evidenciados através da forma pela qual irão compor um diálogo. O papel do pesquisador será de mediá-lo, articulando-o de modo que busque a resolução das charadas mencionadas no início desta dissertação. Dessarte, pode-se sintetizar o corpus dos indícios que orientaram esta pesquisa em três ordens principais: (1) acontecimentos históricos e políticos recentes (Cambridge Analytica, Brexit, pandemia da Covid-19, atos golpistas de 2023), que funcionam como sinais da centralidade da informação na governamentalidade algorítmica de nosso tempo; (2) desenvolvimentos tecnológicos recentes, em especial a emergência dos LLMs e da IA generativa, que evidenciam a lógica sintática e preditiva que rege o RI contemporâneo; (3) aportes teóricos da CI, da cibernética e do positivismo lógico, que fornecem os referenciais filosóficos e epistemológicos para que tais indícios sejam triangularizados e interpretados.

É preciso, na estruturação metodológica escolhida, apontar o risco da tendência a afastar-se dos pensamentos originais das referências teóricas utilizadas, pela diversidade de epistemologias, épocas e correntes teóricas distintas, que serão encontradas no texto. Para evitar tais ocorrências, todo o diálogo será subordinado ao próprio escrutínio através de uma constante reflexão dialética, discutindo os diferentes pontos traçados pela argumentação e possíveis contradições inerentes. Além disso, será dada certa predileção às citações diretas dos autores, para que sejam conservadas suas pistas — ou indícios —, buscando manter fidelidade àquilo que foi originalmente escrito.

De todo modo, é perceptível que ocorrerá, no decurso do diálogo que se propõe tratar, a predileção pela compreensão do conceito de informação quando considerado em sua perspectiva mais holística e sistêmica; devido à enorme carga semântica que o termo compreende, argumentamos que torna-se menos reducionista considerá-lo a partir de sua

amplitude. Tal abordagem, muito distante de negligenciar outras perspectivas, permite que sejam integradas e estruturadas, justificando que a riqueza da CI repousa na abrangência de seu objeto de pesquisa, tal como ensejado na introdução deste trabalho. A despeito desses esforços, o rumo do diálogo proposto na pesquisa e sua estruturação serão sempre fiáveis, em última instância, ao julgamento do leitor.

2.2 Meta-incursão sobre o diálogo de indícios

Em vias de apontar como se constrói a articulação dos indícios tratados neste trabalho, deve-se confessar que seguiram o fluxo de duas movimentações: por um lado o instinto autoral do pesquisador que percebe um possível entrelaçamento entre fontes de diferentes épocas e escolas teóricas e epistemológicas — e se propõe a amarrá-las, com as devidas ressalvas; por outro lado, menos ousado, a visita aos caminhos de diálogo já percorridos pelos autores trabalhados, isto é, as pontes que os próprios já traçaram entre suas obras, e que serão aqui recuperadas.

Se tais “pontes” já anteriormente enunciadas denunciam a proximidade entre alguns dos autores utilizados e justificam a relação inter-indícios por esses produzida, é relevante para o leitor entender as lógicas por detrás dos diálogos que serão originalmente propostos nesta jornada. Em vias de organizar tal meta-incursão, abordaremos a teia específica de cada capítulo de forma separada, sem que esqueçamos, todavia, que estão intimamente relacionados; tal como Sêneca pontuou, antes que os sabores sejam misturados formando um único composto, as “coisas” se encontram melhor preservadas se mantidas separadas.

É importante também apontar que, embora se pretenda abaixo descrever os indícios mais relevantes que estarão presentes no trabalho, muitos estarão ausentes. Isto porque, nesta seção metodológica, há de se ter o cuidado de promover um certo pragmatismo, mesmo que comedido. Trata-se, afinal, de uma meta-explicação de “como” a teia argumentativa é tecida, com seus principais nós; deixando para que sejam desatados e apresentados integralmente na no decorrer dos capítulos seguintes. Ressalta-se, contudo, que muitos desses aportes que serão encontrados já foram encontrados e articulados na própria literatura relativa aos principais pontos nodais referidos, ou seja, diálogos já produzidos pelas autorias utilizadas.

2.1.1 A perspectiva biocultural e evolutiva da informação

O diálogo começa com uma perspectiva muito inspirada no trabalho de Gregory Bateson (1904-1980), que foi, durante o século XX, um influente ciberneticista, biólogo, psicólogo e antropólogo — a despeito de seu primeiro livro publicado em português no Brasil ter sido

lançado apenas em 2025 pela Ubu Editora —, vinculado e usualmente tido como um dos principais fundadores da Escola de Palo Alto, voltada aos estudos das teorias de comunicação e cibernética sob uma abordagem sistêmica e não linear. Bateson também integrou as Conferências Macy, que ocorreram entre os anos 1946 e 1953, muito associadas à fundação da cibernética e onde foram divulgados inúmeros estudos importantes do campo.

Para Bateson, cuja obra mais famosa é “Rumo a uma Ecologia da Mente” (2025 [1972]), a mente deve ser pensada como um sistema não limitado pelas fronteiras do corpo humano, formando um ecossistema mais amplo com o ambiente circundante. Em uma definição famosa, ele afirma que o “termo técnico ‘informação’ pode ser sucintamente definido como qualquer diferença que faça diferença em um evento posterior” (Bateson, 2025, p. 383).

É interessante notar que tal definição remete ao núcleo cognitivista de pensadores da CI, entre os quais se destacam Belkin (1976, 1980), Brookes (1980, 1981) e Ingwersen (1984), e, no Brasil, Aldo Barreto (1994). Capurro argumenta que “a virada cognitiva busca a relação intrínseca entre o conhecedor humano e seu conhecimento potencial”. (Capurro, 1991, p. 6, tradução nossa). A informação assume, para tais autores, uma entidade de estrutura que é alheia à percepção humana, sendo autônoma e existente em si mesma, até que seja interpretada posteriormente, alterando assim a configuração cognitiva do receptor. Tais considerações ficam claras, por exemplo, na afirmação de Belkin e Robertson (1976), de que “informação é aquilo que é capaz de transformar estruturas” (Belkin e Robertson, 1976, p. 198, tradução nossa); afirmação esta que também evidencia a semelhança com o pensamento de Bateson.

Desta forma, no enquadramento deste capítulo e, sumariamente, nas referências que serão feitas à perspectiva biocultural e evolutiva da informação durante toda a viagem teórica executada neste trabalho, o conceito de informação deve ser pensado no âmbito de uma perspectiva mais “cognitivista”, interpretada, portanto, pela ideia de transformar estruturas; sendo tais estruturas concernentes ao RI que subentende, à exemplo, o sistema corpo-mente-ambiente.

Todavia, é preciso deixar claro que a “diferença”, como pensada por Bateson (2025) e da forma que será discutida ao longo deste trabalho, não será relacionada com o extenso desenvolvimento que o conceito recebe na obra do filósofo Jacques Derrida (1930-2004); a maioria dos ensaios publicados em “Rumo a uma Ecologia da Mente” (2025) foram lançados antes do final dos anos 1960, quando Derrida publica suas principais obras relacionadas aos conceitos de *différance* e desconstrução. A diferença, ao longo da pesquisa, será relacionada à sua significação em um âmbito pragmático presente na cibernética, com grande inspiração batesoniana, sendo este autor crucial em nossa articulação de indícios.

A perspectiva que Bateson inspira chamar-se-á aqui de perspectiva biocultural e, na esteira de se analisar um possível RI associado ao corpo humano e à interpretação dos fenômenos do ambiente que o cerca, será utilizada a obra do reconhecido neurocientista português António Damásio, “O Erro de Descartes” (2024 [1994]), onde o autor demonstra, entre outras colocações relevantes, a indissociação da mente e do corpo humano no próprio trabalho do pensamento e do processamento de estímulos externos. Damásio também evidencia o papel preponderante do córtex pré-frontal (CPF) no trabalho cognitivo humano e na constituição do papel social de cada indivíduo, pontos que também serão relevantes.

Ainda no âmbito de processamento de estímulos externos que envolvem a percepção da movimentação da matéria e as abstrações da interpretação humana, torna-se válido apresentar alguns aportes do fundador da filosofia da Semântica Geral, o polonês Albert Korzybski (1879-1950), que muito influenciou não só o trabalho de Bateson, como de outros ciberneticistas. A filosofia de Korzybski é muito representada por sua famosa frase, “o mapa não é o território”, e é valiosa na análise como os fatos do mundo se relacionam com a construção e a estrutura linguística. O trabalho de Korzybski é denso e poderia justificar um maior aprofundamento e envolvimento nesta pesquisa, ao contrário da contribuição mais pontual que será apresentada. Todavia, defende-se a inclusão desta por se relacionar diretamente com a perspectiva que será traçada, e pelo fato de Korzybski ser repetidamente citado por autores da cibernética de segunda ordem, que rompe com alguns pressupostos da cibernética de primeira ordem e se aproxima da abordagem própria da perspectiva aqui defendida.

Outro autor fundamental na construção da perspectiva biocultural e evolutiva da informação é o filósofo Álvaro Vieira Pinto (1909-1987). Embora seja mais comumente citado na CI no âmbito da crítica materialista e dialética relacionada ao conceito de tecnologia e o capital, Vieira Pinto descreve, no primeiro volume de “O Conceito de Tecnologia” (2008a), a trajetória do homem como um ser técnico, que interpreta e manipula a natureza em função de suas necessidades. Em conjunto com Korzybski e os aportes de Damásio, as interpretações que Vieira Pinto conduz da faculdade de “projetar” de que o ser humano é dotado, do papel da máquina como uma criação do engenho humano no processo de resolver uma contradição com a natureza, além de suas conceituações da técnica e da tecnologia, permitem uma análise brilhante em um sentido que remete ao ecossistema da mente, conforme Bateson.

Para entender onde se encaixa a parte “evolutiva” nesta perspectiva, encontram-se nas passagens do paleoantropólogo francês Jean-Jacques Hublin indícios essenciais. Hublin (2017) demonstra, a partir de conceitos como a construção de nicho e o que chama de “externalizações”, como, a partir dos milhares de anos de desenvolvimento da espécie humana,

suas faculdades de comunicação em âmbito social e a vida como um animal gregário altamente inteligente e articulado permitiram-no desenvolver-se progressivamente. A externalização, como pode-se entender a partir do pensamento do autor, não se restringe à máquinas criadas pela espécie, no sentido de Vieira Pinto, mas na própria externalização do “pensamento”, a partir da comunicação humana e do trabalho em conjunto; alegoricamente, pode-se dizer que o cérebro é “externalizado”, e dessa forma torna-se mais poderoso.

2.2.2 A importância cibernética

Foi previamente sugerido, mais de uma vez, que a cibernética terá um papel fundamental no desenvolvimento da pesquisa. Isso se dá, além da influência por ela regida na construção de máquinas tecnológicas, pelos estudos da própria comunicação e controle entre máquinas e seres humanos e, principalmente, pela herança que pode ser observada nas comunicações dentro do atual RI contemporâneo, que também concerne o uso dos algoritmos em escala global — ponto este traçado entre os objetivos desta pesquisa.

Para tal, torna-se imprescindível analisar a obra de Norbert Wiener (1894-1964), mais especificamente *The Human Use of Human Beings* (1950), cujas preocupações são voltadas para os impactos mais humanos, sociais e políticos da cibernética e suas relações com a linguagem, as leis e a comunicação. Com a introdução do pensamento de Wiener, será possível entender, posteriormente, a influência do positivismo lógico nesta cibernética de primeira ordem. Tal ponto configura uma das principais lentes de análise deste trabalho: as características de uma linguagem lógica, linear e universal que reveste a comunicação do homem com a máquina, da máquina com o homem, de máquina para máquina e, de homem para homem, através da máquina: “Geralmente pensamos na comunicação e na linguagem como sendo dirigidas de pessoa para pessoa. No entanto, é bem possível que uma pessoa fale com uma máquina, uma máquina com uma pessoa, e uma máquina com uma máquina” (Wiener, 1950, p. 85, tradução nossa).

Para além de Wiener, será convidado William Ross Ashby (1903-1972), o criador do homeostato, geralmente considerado um dos principais ciberneticistas de primeira ordem, tendo muito colaborado para as noções de feedback e homeostase, indispensáveis para se pensar na comunicação e controle nas máquinas. Ashby, contudo, embora tenha sido convidado e participado de algumas das Conferências Macy, não foi uma figura predominante nestas, tal como Bateson e Wiener — aqui, é importante lembrar que Bateson, por mais que estivesse presente ativamente nestas conferências durante a época que retrata a cibernética de primeira ordem, é considerado um dos fundadores da cibernética que se denominou de segunda ordem,

junto a outros autores que serão apresentados, como Heinz von Foerster (1911-2002) e o inglês Anthony Wilden (1935-2019), que fornecem, em seus pensamentos, inestimáveis para este trabalho.

Visando detalhar a história da cibernética — principalmente a de primeira ordem — e as Conferências Macy, assim como o *background* histórico que a demarcava, contaremos (1) com a valiosa obra de Steve Joshua Heims, *The Cybernetics Group* (1991), que faz um precioso relato não somente das Conferências Macy, como da vida e das relações entre seus participantes; (2) do site oficial da *American Society for Cybernetics* (ASC), uma organização fundada em 1964 para promover os estudos e avanços científicos neste campo e (3) as críticas de Vieira Pinto à cibernética em “O Conceito de Tecnologia” (2008b).

Muitas das críticas que Vieira Pinto faz a Wiener e Ashby decorrem do fato de que os trabalhos destes autores não consideram suficientemente as sutilezas “técnicas” e materiais que diferenciam intrinsecamente a comunicação entre as entidades de naturezas completamente distintas que são os animais e as máquinas. Tal crítica pode ser atribuída à toda a cibernética de primeira ordem. Neste sentido, será abordada a obra do cientista político e teórico da comunicação francês Lucien Sfez, publicada no Brasil como “Crítica da Comunicação” (2000) — em algumas passagens optou-se por retratar os indícios presentes no texto original, *Critique de la Communication* (1992), para evitar confusões subjacentes à traduções mais ambíguas do francês ao português¹.

A visão instrumental e operativamente útil presente na cibernética de primeira ordem é retratada por aquilo que Sfez chama de “comunicação representativa”; constando entre as justificativas deste nome o fato de que, nesta, a “mensagem representa o emissor junto ao receptor, através de intermediários localizados” (Sfez, 2000, p. 47), e assim “o representante tem, apenas ele, o poder de garantir a objetividade (Sfez, 2000, p. 30).

Sfez apresenta, em contrapartida, sua “comunicação expressiva”, que inclui o observador no sistema comunicativo analisado, atribui-lhe a característica de um sistema auto-organizador e apresenta maior proximidade com a cibernética de segunda ordem, a física moderna, a teoria geral dos sistemas (TGS) e a filosofia de Spinoza, pela qual surge a inspiração do nome “expressiva”, pois “quando fala dos atributos que exprimem a substância, Spinoza fala de uma identidade, e não de uma representação” (Sfez, 2000, p. 50). Expressar, nesse sentido, tem o significado mais próximo de “mostrar”.

¹ É importante apontar que o diálogo entre Sfez, Wilden e Vieira Pinto foi feito anteriormente por Marcos Dantas (2022), cujo trabalho na CI inspirou algumas das passagens que serão aqui retratadas.

É evidente que será necessário abordar a cibernética de segunda ordem, principalmente com o intuito de demonstrar as críticas que esta tece em relação à primeira. Faz-se relevante aqui, novamente, a obra de Bateson (2025), muito conjugada pelos diálogos propostos por Sfez (2000), em conjunto com Heinz von Foerster (1984). Como já foi dito, Anthony Wilden (2001) será imprescindível para diferenciar, ainda no âmbito da importância cibernética, as diferenças que o autor apresenta entre “comunicação digital” e “comunicação analógica”.

2.2.3 O positivismo lógico e a lógica dos cálculos

A formalização do conhecimento e da lógica que caracterizam a ciência moderna, a cibernética de primeira ordem e a “comunicação representativa”, nos termos de Sfez (2000) remontam ao século XVII, quando René Descartes lança as bases para um modelo de compreensão da realidade que privilegia o racionalismo, o reducionismo e o mecanicismo. Desde então, pode ser dito que os regimes de informação que permeiam os avanços científicos são dotados de uma abordagem de priorização da quantidade sobre a qualidade; uma crescente matematização presente no exercício científico e filosófico, atingindo posteriormente o campo da linguagem, pela filosofia analítica. Contudo, embora tenha se consolidado com a influência cartesiana, indícios desse movimento são encontrados — atendo-se à ciência ocidental — no decurso de muitos séculos anteriores.

Contudo, esses indícios são tantos que torna-se necessário limitar o diálogo a algumas fontes influentes. Servirão como guias, nesta viagem histórica da ciência e da filosofia, o clássico de Fritjof Capra, “O Ponto de Mutação”, livro em que o autor descreve o desenvolvimento histórico da ciência cartesiana, referida por ele como “matemática em sua natureza essencial” (Capra, 2001, p. 53) e o também seminal *Science and the Modern World* (1925), de Alfred Whitehead (1861-1947). Trata-se de mais um caso em que as fontes se cruzam; Capra faz referência ao trabalho de Whitehead algumas vezes ao longo da leitura de seu livro. Ambos os autores são físicos e teóricos, sendo Capra conhecido também por seu amplo trabalho na educação ecológica, em defesa de uma abordagem sistêmica e holística na compreensão do homem no mundo. Já Whitehead é conhecido por ter escrito junto de seu ex-aluno, o filósofo Bertrand Russell (1872-1970), os três longos volumes do *Principia Mathematica*, publicados entre 1910 e 1913. O pensamento de Whitehead é vasto e complexo, sendo considerado em um momento influente no pensamento do positivismo lógico e mais tarde rompendo epistemologicamente com tais premissas. Por tais razões, entre outras, seu uso aqui será deveras pontual, uma vez que traça no livro analisado uma valiosa trajetória da ciência ocidental e sua relação com a matemática.

Além de Capra e Whitehead, o célebre estatístico francês Alain Desrosières (1940-2013) poderá complementar este “caminho de Descartes” com a história da estatística, que retrata brilhantemente no seu livro *The Politics of Large Numbers* (2010 [1993]), onde também constam aportes de como a filosofia se relaciona com o surgimento da ciência estatística, e vice-versa. A estatística não pode ser deixada de lado neste sobrevoos pela crescente influência da matemática na história da ciência, sendo parte constituinte de uma jornada que concede aos números o estatuto de uma própria tecnologia de governo, motivo pelo qual a figura de Michel Foucault (1926-1984) e sua teoria sobre a biopolítica deve ser evocada, ao desenvolver tal argumentação de forma audaz nos campos da filosofia e sociologia.

O próximo passo para analisar a lógica dos computadores será sua “invasão” ao campo da linguagem. Nesta seção, a única obra analisada será o *Tractatus Logicus-Philosophicus* de Ludwig Wittgenstein (2022 [1921]), uma vez que representa a principal inspiração do movimento filosófico conhecido como positivismo lógico. A análise do *Tractatus* proposta pretende elucidar como, neste livro, o primeiro Wittgenstein busca demonstrar como os limites da linguagem são os limites do mundo (*Tract.* 5.6), sendo tal linguagem simétrica à estruturação e relação lógica dos fatos do mundo, ao passo que tal lógica, por sua vez, “não é uma teoria, mas uma imagem especular do mundo” (*Tract.* 6.13). Considerando a densidade e dificuldade da obra de Wittgenstein, o livro “Wittgenstein: Linguagem e Mundo” (1998) do professor da UFMG Mauro Lúcio Leitão Condé caberá perfeitamente para tornar o diálogo traçado mais acessível, e também mais facilmente aproveitável pela CI.

Em seguida, será proposta uma análise da “inversão lógica” que é representada pelo conexionismo, o conjunto de técnicas que busca, desde a cibernética nos anos 1940, replicar o funcionamento cerebral em planos computacionais, através de redes neurais artificiais. A presença de tal seção será justificada, mas antecipa-se que tal modelo é encontrado nas principais IAs vigentes, principalmente nos LLMs, que não podem ser excluídos de qualquer análise do RI contemporâneo.

As arquiteturas conexionistas mais recentes cresceram enormemente de proporção em suas capacidades e aplicações ao privilegiarem modelos de vetores de linguagem, os *embeddings*, que funcionam mais a partir da probabilidade do que pela estatística convencional e pela lógica dos computadores até então tratadas e que, consideradas as enormes quantidades de dados e documentos digitais que permitem seu bom funcionamento, são capazes de transformar a quantidade de informação — entendida como entidades binárias — em qualidade de resposta. A inversão se dá aqui pelo fato de que, nas IAs conexionistas, a lógica é produzida “de baixo para cima”, e não “de cima para baixo”.

Para demonstrar como esses processos ocorrem, serão analisados os principais textos e modelos teóricos que retratam o amadurecimento do conexionismo, iniciando-se pelos aportes dos ciberneticistas Warren McCulloch (1898-1969) e Walter Pitts (1923-1969), responsáveis pelo fundamento de tal concepção, passando pelo trabalho de Frank Rosenblatt (1928-1978), que cria o Mark I Perceptron, até os responsáveis pelo desenvolvimento do deep learning e dos *embeddings*, nomes como os de Yann LeCun, Geoffrey Hinton, Yoshua Bengio e seus colaboradores. Os trabalhos de Peter Bentley (2025) e Matteo Pasquinelli (2023, 2025), estudiosos da IA, serão cruciais para fazer caber tamanha travessia na pequena seção a ela destinada.

2.2.4 O regime de informação contemporâneo

Como enfatizado, o conceito de RI é central para o desenvolvimento deste trabalho. O propósito deste capítulo será o de encadear e traduzir os indícios desenvolvidos anteriormente, desde a perspectiva biocultural e evolutiva da informação, passando pela importância cibernética e pelo positivismo lógico e a lógica dos computadores, em termos próprios da área, ao conjugar como a noção de informação em seus diferentes sentidos pensados ao longo do texto podem ser pensados no RI contemporâneo a partir da análise proposta. Para tal, uma breve introdução à construção do conceito é necessária, mediante autores que contribuíram para a consolidação do termo na CI, desde que foi cunhado por Bernd Frohmann (1995), levando em conta os aportes de Maria Nélide González de Gómez (1999), Sandra Braman (2004), Gustavo Freire (2021) e Arthur Bezerra (2023).

Posteriormente, a inserção do filósofo pós-estruturalista Gilles Deleuze será essencial, a partir da conceituação do que chama de “dividuais”, em seu “Post-Scriptum sobre as Sociedades de Controle” (1992). Tal conceito permite compreender a substituição do indivíduo em um “sujeito numérico”, construído a partir de sua representação em entidades binárias. É a partir do nó teórico dado pelas teorias de Deleuze com o desenvolvimento da governamentalidade algorítmica de Rouvroy e Berns (2025), que se inspiram também em Foucault para descrever uma racionalidade política baseada na coleta, correlação e análise massiva de dados, que será ensejada uma configuração matemática capaz de retratar o funcionamento do RI contemporâneo e suas relações aqui defendidas com a cibernética de primeira ordem e o positivismo lógico.

Finalmente, será apresentada uma abordagem lógico dialética baseada em autores como Fritjof Capra, Álvaro Vieira Pinto e Anthony Wilden, para que alguns dos indícios centrais tratados ao longo da pesquisa sejam retomados e articulados. A contraposição desta lógica com

uma lógica formal cartesiana possibilita interpretar as compreensões do conceito de informação e seus regimes a partir das considerações do que se faz revogado a partir da manutenção de uma lógica mais quantitativa, sobre a qual, conforme defendido, reside o RI contemporâneo.

3 A PERSPECTIVA BIOCULTURAL E EVOLUTIVA DA INFORMAÇÃO

O conceito de informação, quando analisado a partir desta perspectiva biocultural e evolutiva, conforme explicitado nos procedimentos metodológicos, deve ser considerado com bases na definição pragmática de Bateson, de uma diferença que ocasionará outra em um evento posterior, e também na tradição dos autores cognitivistas da CI, tal como Aldo Barreto, em que a informação “modifica o estoque mental de informações do indivíduo e traz benefícios ao seu desenvolvimento e ao desenvolvimento da sociedade em que ele vive” (Barreto, 1994, p. 3).

A partir da perspectiva aqui defendida, o conceito de informação corresponde e deve ser associado à totalidade do homem, do mundo e da relação entre eles, não sendo apenas um dado, cômputo ou registro documental de qualquer ordem, mas um fenômeno que molda e é moldado pela evolução biológica e pela cultura humana, representado a partir de diferentes níveis de complexidade.

Pesquisadores de diversos campos atestam que, a partir do desenvolvimento cultural e da linguagem humana, foi permitido o avanço da espécie na confecção de diferentes tecnologias que modificam seu poder de influência na natureza. A modificação da própria natureza, a partir das faculdades humanas, garante aos homens melhor qualidade de vida e cria melhores condições para a contínua evolução de suas técnicas.

Contudo, quando se fala normalmente em evolução, o pensamento é voltado para as teorias clássicas darwinianas, sem considerar sua dimensão cultural — pode-se mesmo considerar irônico o fato de que sem tal dimensão não haveria sequer alguma teoria. Tal observação é feita por Fritjof Capra:

A capacidade da espécie de se adaptar a mudanças ambientais através de mutações genéticas foi estudada amplamente e com muito êxito em nosso século, assim como os mecanismos de reprodução e hereditariedade. Entretanto, esses aspectos representam somente uma parte do fenômeno da evolução. A outra parte é o desenvolvimento criativo de novas estruturas e funções, independentemente de qualquer pressão ambiental, o que constitui uma manifestação do potencial de transcendência inerente a todos os organismos vivos. Portanto, os conceitos darwinianos expressam somente uma de duas perspectivas complementares, sendo ambas necessárias para se compreender a evolução. O exame do ponto de vista evolutivo como manifestação essencial de sistemas auto-organizadores será mais fácil se estudarmos primeiro mais minuciosamente a relação entre organismos e seu meio ambiente (Capra, 2001, p. 268).

Adaptação e criatividade caminham, na evolução humana, de mãos dadas, sobre o meio ambiente. Como Bateson explica, as trocas de informação que ocorrem nesses sistemas (corporemente-mundo) são nele imanentes, o que se observa a partir do simples exemplo de um homem que derruba uma árvore com seu machado: “Cada machadada é modificada ou corrigida em função do formato do corte que a machadada anterior deixou na árvore”, ou seja, todo o

processo envolvido nesta questão respeita o sistema “árvore-olhos-cérebro-músculos-machado-machadada-árvore” (Bateson, 2025, p. 324-325). Entretanto, seu bom funcionamento necessita de toda uma rede complexa que recebe, processa e envia informações, ou, como Bateson costuma dizer, diferenças que fazem diferenças.

3.1 Sistema nervoso e linguagem

Em vias de compreender como é mediada e como se manifesta a informação no sistema acima descrito, do sistema corpo-mente-mundo, é preciso ir ao nível do sistema nervoso (SN). É ele que permite o contato entre o homem e o mundo circundante. Para Vieira Pinto, as ideias “representam em sua evolução a contínua emergência de funções inéditas do sistema nervoso” (Vieira Pinto, 2008a, p. 79). Em dado momento essas ideias podem evoluir para o estado de possíveis conhecimentos sobre as propriedades do mundo, necessários para o surgimento das criações humanas, como as ferramentas e as máquinas:

O homem não fabrica a máquina, mesmo a mais primitiva, copiando o funcionamento de seus membros ou de seu cérebro, que não conhece suficientemente. Fabrica-a porque a inventa, a projeta, sendo para tal necessário possuir um acervo conveniente de informações sobre as qualidades das coisas para condicionar seus movimentos operatórios a esse projeto de ação, convertido em finalidade consciente (Vieira Pinto, 2008a, p. 77).

O SN representa, portanto, a primeira etapa no considerado sistema humano a interpretar os fatos do mundo, em que os fatos externos são absorvidos e manifestados através da informação na ordem de processos físico-químicos do organismo, aquilo que o engenheiro, cientista, matemático e filósofo polonês Alfred Korzybski chama de “eletro-coloidal”. Korzybski (1951), em seu último trabalho, detalha a percepção de forma complexa e viva, ressaltando a impossibilidade de separar o “perceptual” dos processos de ver, ouvir e saber, entre outros. Para o criador da Semântica Geral, tal divisão pode ser feita apenas superficialmente, nos níveis verbais.

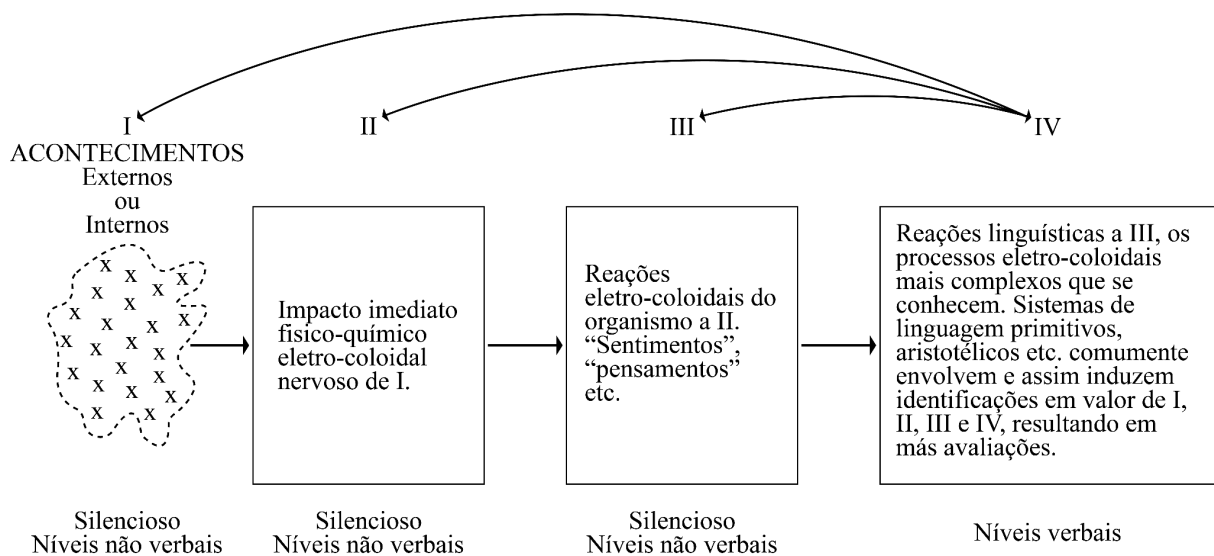
Um aspecto interessante na abordagem do artigo que será abordado, de Korzybski, é a forma como o autor trata o processo de abstração, também a considerando como um processo de avaliação de estímulos (Korzybski, 1951). Correlacionando a forma como tais processos são por ele descritos, será curioso pensá-los no âmbito de um RI entre o corpo humano e o ambiente, em que a comunicação entre ambos os afeta e modifica mutuamente.

Processos de Abstração — Nosso conhecimento atual indica que toda a vida é de caráter eletro-coloidal, incluindo o funcionamento do sistema nervoso. Ainda não conhecemos os mecanismos intrínsecos, mas do ponto de vista eletro-coloidal, cada parte do cérebro está conectada com todas as outras partes e com nosso sistema nervoso como um todo. Com tal base, embora se torne necessário investigar diferentes

aspectos dos processos de abstração para fins de análise, devemos estar cientes de que *esses diferentes aspectos são partes de um único processo contínuo e integral da vida humana normal* (Korzybski, 1951, p. 172, tradução nossa, grifos nossos).

O pensamento humano é, portanto, uma contínua tarefa de abstração que se diferencia da forma aristotélica de fazê-lo, acordando com Korzybski, uma vez que esta, sabidamente, incorpora perspectivas lógicas lineares e diretas, com uma relação de sujeito-predicado de classificação mais rígida. Na Figura 1, apresentada a seguir, foi adaptado o esquema visual que o autor utiliza para descrever seu processo de abstração.

Figura 1- O processo de abstração de um ponto de vista eletro-coloidal não-aristotélico



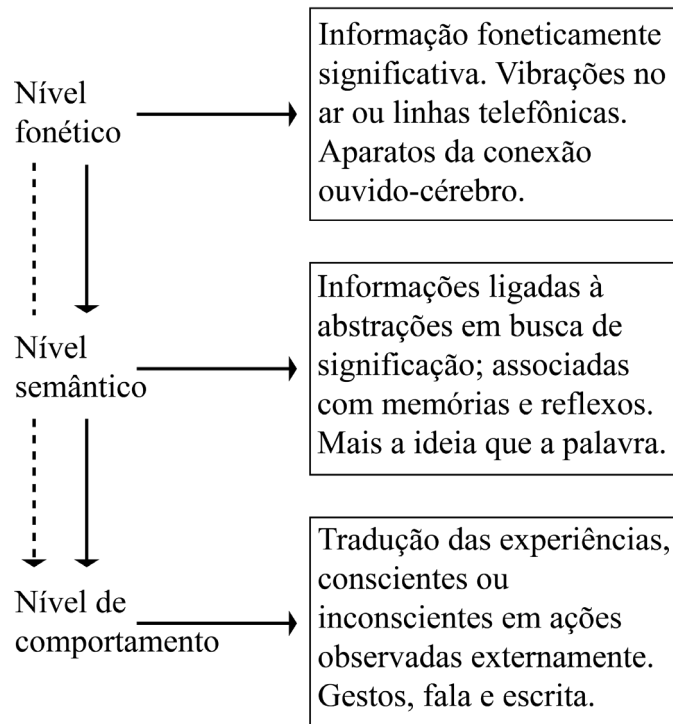
Fonte: Adaptado e traduzido de Korzybski (1951, p. 173).

É um erro comum, segundo o autor, não considerar os níveis II e III, reagindo naturalmente como se IV não fosse I: “a única ligação possível entre os níveis silencioso (não verbal) e verbal, intrinsecamente diferentes, reside na similaridade de sua estrutura, expressa em termos de relações, sobre a qual se baseia o presente sistema não-aristotélico” (Korzybski, 1951, p. 173, tradução nossa). Se há uma similaridade de estruturas, porém, ela é necessariamente diferenciada entre as etapas que o autor chama de “eletro-coloidais” e pelas formas simbólicas subsequentes. Em outras palavras, a “contínua diferenciação” entre elas — reaparece a definição de informação para Bateson e os cognitivistas — é constituída pela mediação executada pela informação.

O papel da linguagem corresponderá a uma ainda maior complexificação dessas abstrações, em seu caráter simbólico. Nesse sentido, faz-se oportuno apresentar os níveis da linguagem humana como descritos por Norbert Wiener. Embora o autor pareça deslocado ao ser apresentado aqui, devido o caráter epistemológico de suas obras — alocadas no âmbito da cibernética de primeira ordem — a seguinte passagem analisa com sutileza os níveis da

linguagem humana, e cabe aqui como um indício valioso em conjunto com as abstrações de Korzybski. As diferenciações entre os níveis que o ciberneticista chama de “fonético”, “semântico” e “de comportamento” ilustram a brilhante capacidade humana de abstrair os fatos do mundo, situando o processo de criação cultural através da manifestação em níveis externos, conforme pode ser visto na Figura 2.

Figura 2 – Os níveis de linguagem humana segundo Wiener (adaptação)



Fonte: Elaboração própria, a partir de Wiener (1950).

A linha tracejada ultrapassa o nível semântico e indica os únicos níveis (fonético e comportamental) aos quais, segundo Wiener, pode ser acessado o comportamento de animais “inferiores” — menos desenvolvidos. Aponta-se, portanto, a abstração possibilitada pelo nível semântico em seres humanos como aquele que confere a grande complexidade observada na linguagem e sua incontável influência na evolução da espécie. É válido voltar a Korzybski:

Os níveis simbólicos de comportamento diferenciam mais nitidamente as reações humanas das reações de sinal de formas de vida inferiores e menos complexas. Se essas experiências acumuladas não forem devidamente verbalizadas, isso pode distorcer seriamente ou até mesmo interromper o desenvolvimento humano (Korzybski, 1951, p. 174, tradução nossa).

O exercício de “verbalização”, ou exteriorização das abstrações, acima descrito é fundamental para a sobrevivência da espécie humana. A partir de sua realização desenvolveram-se, ao longo da história do homem, não somente suas máquinas e técnicas, mas também, dialeticamente, o próprio cérebro humano, em especial o setor comumente

considerado como o maior responsável pela organização da atenção, pela memória de trabalho e pelo comportamento orientado a determinados objetivos, o córtex pré-frontal (CPF).

3.2 O papel do córtex pré-frontal

Será fundamental, desta forma, uma breve — porém necessária — digressão sobre o exercício do SN junto ao CPF humano.

Com efeito, tomando de exemplo a citação mais acima, de Vieira Pinto, sobre a fabricação e projeção de máquinas, consideremos seu “acervo de informações”, as ideias tomadas da observação dos fenômenos do mundo — a matéria em movimento. Essas, interpretadas a partir do SN — presente em toda a extensão corporal através de seu ente periférico — são recebidas, interpretadas e manipuladas pelo cérebro, na forma de impulsos nervosos, fenômenos que compreendem as manifestações “eletro-coloidais” de Korzybski.

Para retratar o papel do CPF no corpo humano, serão utilizados aportes de António Damásio, utilizando-se de sua famosa obra “O Erro de Descartes” (2024 [1994]), bem como algumas das fontes que nela aparecem, para que possamos avançar também na compreensão da mielinização e da plasticidade cerebral, fundamentais para a elaboração da perspectiva aqui ensejada. Começemos com um aparte que Damásio faz da arquitetura do SN:

Entre os cinco principais setores sensoriais de entrada e os três principais setores de saída do cérebro, encontram-se os córtices de associação, os gânglios basais, o tálamo, os córtices do sistema límbico e os núcleos límbicos, o tronco cerebral e o cerebelo. *No todo, esse “órgão” de informação e regência, esse grande conjunto de sistemas, detém tanto o conhecimento inato como o adquirido sobre o corpo propriamente dito, sobre o mundo exterior e sobre o próprio cérebro, à medida que esse interage com o corpo propriamente dito e com o mundo externo.* O conhecimento é utilizado para desdobrar e manipular sinais de saída motores e mentais, que são as imagens constituintes de nossos pensamentos (Damásio, 2012, p 100, grifo nosso).

Pode-se dizer que o papel da “informação” conforme regida pelo órgão que Damásio descreve é desvelado em múltiplas instâncias, a partir de uma crescente complexidade. Ela constituiria, anteriormente, as ações recíprocas e os fenômenos da natureza; em seguida, os próprios sinais e impulsos nervosos provocados pela etapa anterior para, enfim, tomarem a forma de imagens ou representações, posteriormente analisadas pelo CPF — processo que a Figura 1 ajuda a visualizar. As estruturas envolvidas são, dessa forma, “diferenciadas”, modificadas e complexificadas a partir de cada abstração, lembrando a concepção de Belkin de informação como aquilo que transforma estruturas (Belkin e Robertson, 1976).

É presumível que o “nível semântico” de Wiener, perceptivelmente mais avançado nos seres humanos, seja resultado de funções fortemente vinculadas ao funcionamento do CPF. Joaquín Fuster, neurocientista espanhol de referência nos estudos desse órgão, dedica um livro

inteiro para explicar seu funcionamento, *The Prefrontal Cortex*, publicado originalmente em 1980, sendo inclusive citado por Damásio. No que concerne à linguagem, Fuster afirma que “a maioria das atividades relacionadas à linguagem, como falar, escrever, ler, raciocinar ou conversar, necessitam de integração temporal e o papel integrativo do córtex pré-frontal” (Fuster, 2015, p. 413, tradução nossa).

Para entender ainda melhor o protagonismo do CPF na cognição humana, é interessante observar a descrição feita por Damásio de alguns doentes estudados por ele, que haviam lesões nesta região: “O comportamento era estereotipado, desprovido de imaginação, destituído de iniciativa. Nunca adquiriu capacidades profissionais ou hobbies. A recompensa ou a punição não pareciam influenciar seu comportamento” (Damásio, 2024, p. 70). Em outro momento, tece uma afirmação geral sobre o estado desses doentes: “Uma maneira de descrever seu estado é dizer que eles nunca constroem uma teoria apropriada acerca de si próprios ou do seu papel social na perspectiva do passado e do futuro” (Damásio, 2024, p. 70).

O CPF é, portanto, a principal região do cérebro responsável pela cognição e pelo comportamento social e é a última parte a ser desenvolvida do neocórtex, sendo também uma das últimas a se desenvolver no cérebro como um todo, como indicam os processos de mielinização. O muito citado estudo de Miller *et al.* (2012) trata precisamente sobre o prolongado processo de mielinização na evolução do neocórtex humano. Esses autores concluem que tal lentidão pode estar relacionada com “o crescimento de conexões que contribuem para as habilidades cognitivas específicas de nossa espécie ao prover mais oportunidades para que a aprendizagem social influencie o estabelecimento de circuitos” (Miller *et al.*, 2012, p. 1, tradução nossa). Sobre a própria região do neocórtex, vale apontar que é descrita por Damásio como “o setor mais moderno do cérebro em termos evolutivos” (Damásio, 2024, p. 126), que também assevera a existência de uma “notável correlação entre a expansão e subespecialização do neocórtex e a complexidade e imprevisibilidade dos meios ambientes com os quais os indivíduos conseguem lidar em virtude dessa expansão” (Damásio, 2024, p. 126). Nesse sentido, Miller *et al.* (2012) descrevem a relação tecida pela função do processo de mielinização com o desenvolvimento cognitivo do CPF, junto ao tratamento do que vão chamar de “informações entre sistemas neurais”:

A bicamada lipídica de mielina que envolve os axônios neuronais é crucial para o funcionamento normal do cérebro em vertebrados. A mielinização resulta da integração dinâmica de sinalizações entre neurônios e oligodendrócitos para promover a condução saltatória do potencial de ação. Especificamente, a mielinização aumenta em resposta à excitação elétrica e a cascatas moleculares dependentes de atividade, protegendo o axônio de danos e *umentando significativamente a velocidade de transmissão dos impulsos nervosos*. A mielinização é importante para estabelecer

conectividade no cérebro em desenvolvimento, *facilitando a transferência rápida e sincronizada de informações entre sistemas neurais, algo essencial para funções cognitivas de ordem superior.* (Miller *et al.*, 2012, p. 1, grifos nossos, tradução nossa).

Se pode concluir, portanto, que tal significação de informação, ligada aos impulsos nervosos do SN e ao que Korzybski chama de “eletro-coloidal” é recebida e tratada no cérebro, em suas diferentes formas, e elevada ao plano cognitivo especialmente evoluído nos seres humanos a partir da força conjunta de mecanismos como a mielinização e a plasticidade cerebral, termo que se refere usualmente à capacidade de auto organização do SN, como por exemplo o fortalecimento e enfraquecimento de conexões sinápticas; neste sentido, Damásio é também muito elucidativo, em passagem que deve ser citada na íntegra:

Num neurônio em estado de excitação, por exemplo, as sinapses estimuladoras facilitam o disparo, enquanto as sinapses inibidoras fazem o contrário. Neste momento, posso dizer que, devido a diferentes experiências causarem a variação da potência sináptica dentro e através de muitos sistemas neurais, a experiência modela o design dos circuitos. Além disso, em alguns sistemas, mais do que em outros, as potências sinápticas podem alterar-se ao longo do período de vida do indivíduo para refletir as diferentes experiências do organismo e, como resultado, o design dos circuitos cerebrais continua também a alterar-se. Os circuitos não são apenas receptivos aos resultados da primeira experiência, mas repetidamente flexíveis e suscetíveis de serem modificados por experiências contínuas (Damásio, 2024, p. 115).

Como pode ser observado até aqui, antes que as informações “externas” possam ser processadas — “diferenciadas” — pelo CPF, é necessário que sejam recebidas através do correto funcionamento do SN. Ambos (CPF e SN) foram apresentados pela qualidade de funcionarem, em um sistema conjunto, como órgãos articuladores que viabilizam a tríade comunicacional entre as “informações” como capazes de modificarem em movimento contínuo as estruturas do corpo, da mente e do mundo.

3.3 A hipótese do marcador-somático

Para compreender ainda melhor a indissolubilidade da ligação corpo-mente-ambiente, torna-se válido recorrer à hipótese do marcador-somático, de António Damásio. É através desta que possivelmente melhor se justifica o argumento do neurocientista por trás do título acusatório de seu livro, “O Erro de Descartes” (2024).

Damásio aponta como o erro de Descartes a “separação abissal entre o corpo e a mente”, (Damásio, 2024, p. 219) considerando seu aforismo triunfal “Penso, logo existo” como “exatamente o oposto daquilo que creio ser verdade acerca das origens da mente e da relação entre a mente e o corpo” (Damásio, 2024, p. 218). Intui-se então que a hipótese do marcador-somático é aquela que cimenta a ligação entre corpo e mente, a própria negação da cisão entre

a *res cogitans* e a *res extensa* — respectivamente, para Descartes, a mente pensante e o corpo não pensante, mecânico.

Uma breve incursão sobre o “Erro de Descartes” torna-se necessária para revelar justamente a dualidade que a hipótese do marcador-somático busca desconstruir. Sua apresentação deve ser mais pormenorizada em vias de aprofundar, com o pensamento de Damásio, como se pode observar um RI a partir do ecossistema corpo-mente-mundo.

Para introduzir sua hipótese, Damásio (2024) apresenta uma situação em que uma pessoa comum, neste caso um hipotético dono de empresa, deve optar por uma escolha entre concretizar ou não um negócio com um potencial cliente, sendo este um arqui-inimigo de seu melhor amigo. O autor argumenta que para resolver esse tipo de dilema existem duas possibilidades distintas, o ponto de vista da “razão nobre” e a hipótese do marcador-somático. A primeira implicaria a consideração de cada cenário junto de todas as possibilidades de vantagens e desvantagens que poderiam decorrer. Como cada escolha iria gerar novas situações, o cálculo seria imensamente dispendioso e muitas vezes inviável, extrapolando a capacidade limitada de atenção e memória de trabalho humana e necessitando uma própria externalização na forma de anotações ou cálculos — considerando-se que tal método também não é isento de erros — para que essa pessoa, caso não desista antes disso, finalmente faça sua escolha. O neurocientista ainda argumenta que tal método de resolução de problemas se assemelha à forma como doentes com lesões pré-frontais usualmente se comportam.

O marcador-somático, enfim, será um mecanismo responsável por auxiliar o processo de tomada de decisões completamente divergente daquele entendido como proveniente da “razão nobre”, constituindo um mecanismo biológico de pré-seleção e orientação de possíveis escolhas, que se forma a partir da conjugação entre um estímulo visceral, uma alteração no corpo demarcada por uma sensação ruim, com uma respectiva associação cognitiva. Em outras palavras, quando um leque de ações ativa um marcador-somático negativo, instala-se uma espécie de “sinal de alarme”, orientando a rejeição dessa via de ações e diminuindo aquelas que devem ser consideradas racionalmente. Quando o marcador-somático é positivo, e associado, por exemplo, às boas emoções, há o incentivo de seguir por determinado caminho. Todavia, como o faz Damásio, é importante ressaltar que esses marcadores não tomam, efetivamente, as decisões, antes funcionando “como um mecanismo de predisposição”(Damásio, 2024, p. 163-164).

Salientando a importância do ambiente cultural contida nesta hipótese, convém descrever como tais marcadores-somáticos são formados. Ainda de acordo com o neurocientista

português, a "experiência é responsável por sua formação, através da junção de preferências inatas com “um conjunto externo de circunstâncias que incluem não só entidades e fenômenos com os quais o organismo tem de interagir, mas também convenções sociais e regras éticas” (Damásio, 2024, p. 167).

Desta forma, a experiência em um meio cultural que exerce influência direta naqueles que o pertencem não o faz de forma unívoca a partir da educação e do aprendizado, usualmente tidas como atributos do *res cogitans*, mas também a partir de próprios sinais viscerais e experiências subjetivas desenvolvidas na vivência em sociedade².

Alguns *insights* de Wiener sobre o processamento de informações dentro do corpo humano, buscando traçar analogias do funcionamento das sinapses com o *taping*³ das máquinas serão também proveitosos para entender a hipótese de Damásio sob outra perspectiva. É de suma importância, antes de trazê-los, apontar que as analogias de Wiener, e de outros ciberneticistas de primeira ordem — ponto que será melhor desenvolvido no seguinte capítulo deste trabalho — precisam ser encaradas como indícios provenientes de um autor respeitável e pertinente que, contudo, merecem certas ressalvas de ordem epistemológica. Anteriormente, porém, deve justificar-se tais inserções no sentido de que serão capitais para o desenvolvimento dos argumentos deste trabalho, principalmente no que concerne à transição deste capítulo para o que vem em seguida. Será demonstrado como o ciberneticista traça paralelos entre os aprendizados do homem, dos chamados animais inferiores e das máquinas cibernéticas, sem apontar as sumárias diferenças entre o processamento de informação e sua própria “materialidade” que neles ocorre. Além disso, o conceito de aprendizado é tratado sem as devidas considerações de que a cognição humana, na ordem das diferenciações abstratas e do campo semântico, possui natureza e finalidade completamente diferentes ao condicionamento animal como desenvolvido nos estudos de Pavlov citados por Wiener. Ambas, igualmente, devem distanciar-se ainda mais do que tais autores chamam porventura de memória e aprendizagem nas máquinas.

Antes que tais indícios sejam analisados, é necessário explicitar a diferença que Wiener descreve entre as naturezas que chama de “tudo-ou-nada” daquelas “a quem possa interessar”. Enquanto as primeiras são mais relacionadas às máquinas digitais, booleanas, cujo fluxo de

² Considerando o longo período de plasticidade cerebral e mielinização discutidos mais acima, em um meio de aprendizagem voltado para incentivos através de recompensas e censuras através de castigos, o potencial da hipótese do marcador-somático se torna imperativo para entender como comportamentos são moldados, mais uma vez, a partir da interação entre corpo, mente e mundo.

³ Wiener descreve o *taping* (de *tape*, fita em inglês) como dados que são introduzidos em máquinas e definem, nestas, o modo de operação para combinar informações (Wiener, 1950).

operações percorre rotas lineares com portas “verdadeiro/falso” ou “0/1”, as segundas ligam-se às máquinas “analógicas”, mais voltadas para valores de medição do que quantificação, contínuos em vez de discretos:

Além dessas máquinas que funcionam em uma escala sim-não, existem outras máquinas de computação e controle em que as quantidades com as quais lidamos são medidas em vez de contadas. Essas máquinas são conhecidas como máquinas analógicas, porque operam com base em conexões análogas entre as quantidades medidas e as quantidades que elas devem representar (Wiener, 1950, p. 75, tradução nossa).

Para Wiener, portanto, o que há de mais análogo ao *taping* no funcionamento cerebral é a “determinação do limiar sináptico, ou, em outras palavras, das combinações precisas de neurônios de entradas que irão disparar em um neurônio de saída com o qual estão conectados” (Wiener, 1950, p. 76, tradução nossa). Contudo, o autor reconhece que sua argumentação é passível de críticas e afirma que, tratando-se do processamento dos estímulos e sinais humanos a partir do SN, as comutações de natureza “tudo-ou-nada” são insuficientes:

Já vimos que esses limiares são variáveis com a temperatura, e não temos motivo para acreditar que eles não possam ser variáveis com a química do sangue e com muitos outros fenômenos que não são originalmente de natureza tudo-ou-nada. Portanto, é muito necessário que, ao considerar o problema do aprendizado, sejamos extremamente cautelosos ao assumir uma teoria tudo-ou-nada do sistema nervoso, sem ter feito uma crítica intelectual da noção e sem evidências experimentais específicas para respaldar nossa suposição (Wiener, 1950, p. 76, tradução nossa).

Ao supor que os limiares sinápticos podem variar em decorrência da temperatura e química do sangue, pode-se argumentar que Wiener sugere que o corpo não é meramente um executor de decisões lógicas tomadas pelo cérebro — os sinais vindos do corpo constituem uma parte importante neste processo decisório. Criando uma ponte com Damásio, é possível dizer que ambos reconhecem o papel de emoções e sensações como influentes nas tomadas de decisão antes de qualquer cálculo “digital”.

É nesse contexto que o autor irá introduzir, após uma digressão em que utiliza como exemplo os famosos reflexos condicionados e os experimentos feitos por Ivan Pavlov (1849-1936) com animais, o que chama de *change in taping*, como uma forma de aprendizado proveniente de experiências passadas, envolvendo o corpo. Fica nítido que tais aprendizagens são decorrentes de mensagens de natureza “a quem possa interessar”, que Wiener explica da seguinte forma:

O conceito de uma mensagem não direcionada se espalhando até encontrar um receptor, que então é estimulado por ela, não é desconhecido. Encontramos mensagens desse tipo usadas com muita frequência como alarmes. A sirene de incêndio é um chamado a todos os cidadãos da cidade, e em particular aos membros do Corpo de Bombeiros, onde quer que estejam. Em uma mina, quando queremos

esvaziar todas as passagens remotas devido à presença de grisu, quebramos um tubo de etanotiol na entrada de ar. Não há razão para supor que tais mensagens não possam ocorrer no sistema nervoso (Wiener, 1950, p. 81, tradução nossa).

Retomemos o dilema do dono de empresa de Damásio: quando ele sente uma alteração incômoda no corpo ao considerar fazer negócio com o inimigo de seu amigo, esse “marcador-somático negativo” é, nos termos de Wiener, uma mensagem “a quem possa interessar” que se propaga pelo corpo e modifica seus limiares sinápticos. Damásio e Wiener descrevem, em diferentes termos, mecanismos comportamentais e decisórios que acoplam corpo e mente, relacionados também não somente ao que ocorre no ambiente, mas o que ocorrerá ao serem projetadas ações futuras. É neste sentido que torna-se propício trazer à baila os indícios da paleoantropologia, a partir do francês Jean-Jacques Hublin. Embora Hublin tenha sido aqui privilegiado pelo conceito particular de “externalização”, que será desenvolvido abaixo, deve ser feita uma menção honrosa ao também paleoantropólogo francês Pascal Picq, estudioso das relações entre evolução, ciência e sociedade, além das diferenças entre a IA e a inteligência animal (Picq, 2019). Conjugados em conjunto, podem fornecer ainda pistas mais valiosas advindas do campo da paleoantropologia, para o desenvolvimento de uma perspectiva biocultural e evolutiva da informação.

3.4 Externalizações e construção de nicho

Na evolução subsequente da vida, duas novas etapas aceleraram grandemente o processo evolutivo e produziram uma abundância de novas formas. A primeira delas foi o desenvolvimento da *reprodução sexual*, a qual introduziu uma extraordinária variedade genética. A segunda etapa foi o surgimento da consciência, que tornou possível substituir os mecanismos genéticos da evolução por *mecanismos sociais, mais eficientes, baseados no pensamento conceitual e na linguagem simbólica* (Capra, 2001, p. 283).

Acima, Capra descreve duas etapas interconectadas que permitiram uma mais rápida evolução da espécie humana em seu ambiente. Pode-se argumentar, à primeira instância, que é difícil visualizar elementos comuns que as associem. Por tal razão, incorporam-se nesta pesquisa indícios da paleoantropologia, disciplina que estuda a evolução humana em conjunto com os aparatos culturais da espécie. Com esses, pretende-se defender a forma como a externalização humana auxilia na formação de um ambiente frutífero para seu contínuo desenvolvimento, a própria noção de construção de nicho. Relembrar a conjunção sistemática da ecologia da mente de Bateson, nos sentidos do conjunto mente-corpo-ambiente, ajuda a solidificar as evidências que serão apresentadas em uma dimensão de troca e diferenciação (em termos pragmáticos batesonianos) da informação como modificação de estruturas a partir de seu processamento do ambiente cultural para o plano mental e vice-versa.

Os aportes de Jean-Jacques Hublin, em sua aula inaugural de 2014, no *Collège de France*, são particularmente interessantes para pensar a relevância desta concepção da informação na compreensão da evolução humana, assim como para fornecer vivos exemplos de suas concepções dialéticas em relação ao desenvolvimento cultural.

Hublin aponta, antes de apresentar suas teorias, que suas descobertas foram possíveis devido à quantidade e qualidade dos fósseis descobertos no último quarto de século, assim como das tecnologias e técnicas industriais de imagem que permitem investigar estes achados, como a microtomografia computadorizada. Tais ferramentas, afirma, em conjunto com outras disciplinas, possibilitam a tentativa de compreender o destino dos hominínios. Prossegue, então, afirmando que as suas interrogações podem ser respondidas a partir de três termos: tecnologia, linguagem e complexidade social.

Tecnologia, linguagem e complexidade social constituem, não por acaso, três temas usualmente centrais na CI e nas tecnologias de informação e comunicação (TIC), cada uma à sua maneira (e em conjunto) influenciando o destino do homem — e do mundo. Ademais, três elementos indissociáveis, que se desenvolvem necessariamente em conjunto.

A confluência dos indícios já apresentados com as contribuições de Hublin permitem atribuir ao que este chama de “processo fundamentalmente biocultural” um exemplo central da validade de se pensar o papel da informação — com o significante aqui atribuído — como uma mediadora fundamental entre a biologia e a tecnologia, a linguagem e a complexidade social, que são, por natureza, inerentes à cultura:

A evolução humana é uma das mais notáveis na medida em que pode ser descrita como um processo fundamentalmente biocultural. Os primeiros hominínios, assim como outros mamíferos antes deles, adaptaram-se a novas condições e à competição com outras espécies através de modificações biológicas que afetaram seu tamanho, sua anatomia, sua alimentação, sua locomoção ou até mesmo seu modo de reprodução. No entanto, desde pelo menos dois milhões e meio de anos, o desenvolvimento, nos humanos, de comportamentos técnicos e de modos de organização social sempre mais complexos abriu um capítulo completamente novo na história da vida. No sentido ecológico do termo, trata-se de um exemplo de 'construção de nicho', isto é, da modificação feita por uma espécie em seu ambiente para criar condições favoráveis à sua sobrevivência e ao seu desenvolvimento (Hublin, 2017, não paginado, tradução nossa).

A construção de nicho só pode ocorrer quando há um conjunto de conhecimentos adquiridos das propriedades do mundo, conforme foi anteriormente reforçado por Vieira Pinto, a partir do já referido “acervo conveniente de informações sobre as qualidades das coisas”. Tais propriedades ou acervos encontram afinidade conceitual com o que António Damásio (2024) chama de imagens e Korzybski (1951) de abstrações. Ambos, conforme demonstrado acima, são constituintes do processo de pensamento da espécie humana.

Para que o hominínio possa transformar ou modificar, nos termos de Hublin, o ambiente, é necessário que a cognição humana tenha evoluído a partir do funcionamento de todas essas etapas, mediadas pelo RI corpo-mente-mundo, ou seja, do bom funcionamento do SN e do CPF — os “fatos” do mundo devem ser recebidos, interpretados e associados aos processos cognitivos que farão parte de conhecimentos estocásticos e, conforme visto com a mielinização e a plasticidade cerebral, reorganizáveis.

Antes, na fase pré-cultural, em verdade pré-hominídea, a informação, representada então pela pura ação recíproca mecânica ou física e pelas formas de contato e transmissão de estímulos instintivos entre seres vivos irracionais, não tinha finalidade, porque seu exercício, em qualquer dos dois momentos da evolução, era regulado por determinações invariáveis do processo de desenvolvimento da matéria, as ações entre os corpos, no primeiro caso, e os comportamentos incondicionados, no segundo. Com a passagem ao plano da cultura, porém, a informação tornou-se não apenas um bem de consciência individual, mas igualmente um instrumento de ação do homem sobre o mundo e sobre os semelhantes. Essa alteração deu-se em virtude da característica propriedade da consciência, que pode atribuir a alguns dos seus conteúdos representativos, a algumas ideias, o caráter de finalidade, ou seja, dotá-los da função de dirigir o processo racional de estruturação e concatenação de outras ideias, cada uma das quais capaz de desencadear uma ação exterior. Deste modo, a informação, enquanto conteúdo de consciência, passa a influir no comportamento humano e com grande frequência a dirigi-lo (Vieira Pinto, 2008b, p. 191)

À essa propriedade da consciência, capaz de atribuir às imagens e representações uma finalidade útil, Vieira Pinto nomina “projeto”, cuja “essência consiste no modo de ser do homem que se propõe a criar novas condições de existência para si” (Vieira Pinto, 2008a, p. 54). A capacidade de formular relações entre os aspectos das coisas, inicialmente captados através do SN, permite ao homem um poder de ação distinto de outros seres vivos, que o eleva enfim à capacidade fabricadora de criar soluções amplamente mais satisfatórias do que as possíveis com seus comportamentos instintivos anteriores.

Entende-se, portanto, que, para adquirir a capacidade de “construção de nicho”, conforme explicitado por Hublin, a espécie precisa atender aos requisitos de interpretar as imagens ou representações das coisas formadas no cérebro até que seja desenvolvida a capacidade de projeto, isto é, de projetar imagens futuras, como diria Damásio.

A análise filosófica da capacidade humana de criação, na práxis em geral e particularmente na práxis fabricadora, tem sempre de partir do conceito e do fato do projeto, entendido nos fundamentos biológicos e, consecutivamente, no exercício social. *O desenvolvimento do sistema nervoso, conferindo a capacidade de apreensão reflexa dos aspectos das coisas, permite ao animal em via de hominização estabelecer relações entre elas* (Vieira Pinto, 2008a, p. 57, grifos nossos).

Vieira Pinto desenvolve sua conceituação de “projeto” para explicar como estes, em desenvolvimento com a evolução da inteligência humana e de suas técnicas, são responsáveis

pelas invenções das máquinas, considerada por ele, de forma geral, uma produção inventiva criada a partir da inteligência humana. Tal processo é o que o filósofo chama de tecnologia.

Concebe-se aqui o argumento central por trás da perspectiva biocultural e evolutiva da informação com o fundamento de que, através de uma maior complexidade, em termos de abstrações enriquecidas com o léxico, as simbologias culturais e as capacidades de projetar, envolvidas nas trocas corpo-mente-ambiente, isto é, do bom funcionamento do RI que tal ecossistema representa e da capacidade de externalização, que será em breve mais detalhada, a espécie e suas “máquinas” desenvolvem-se mutuamente.

É interessante, antes de demonstrar exemplos pontuais desse processo de externalização, com os aportes de Jean-Jacques Hublin, dar luz ao que António Damásio tem a dizer sobre a faculdade de projetar:

Como conseguimos criar essas maravilhosas construções? Elas parecem ser engendradas por uma maquinaria neural complexa de percepção, memória e raciocínio. A construção é por vezes regulada pelo mundo exterior ao cérebro, isto é, pelo mundo que está dentro de nosso corpo ou em torno dele, com uma pequena ajuda da memória do passado. É isso que se passa quando geramos imagens perceptivas. Outras vezes, a construção é inteiramente dirigida pelo interior do cérebro, pelo nosso doce e silencioso *processo de pensamento*, de cima para baixo (Damásio, 2024, p 103, grifos nossos).

O pesquisador localiza no cérebro humano o cerne dessas adaptações, atribuindo-o grande responsabilidade pela idealização e desenvolvimento dessas externalizações⁴ — Vieira Pinto utilizaria outros nomes para se referir a este processo: a ideia seria projeto, o desenvolvimento produção e a externalização máquina.

É evidente que o cérebro humano possui a incrível capacidade de manipular as imagens adquiridas da natureza e mesmo de criar novos projetos inteiramente através do processo de pensamento. Hublin muito oferece sobre a história do desenvolvimento cerebral dos hominínios a partir do que chama de “externalização”, que se refere a nada mais do que a própria externalização de “funções biológicas essenciais, graças à complexificação constante de nossas capacidades cognitivas, ao domínio da linguagem e da tecnologia” (Hublin, 2017, não paginado, tradução nossa).

Em outras palavras, e em conjunção com o que já foi apresentado através do processo de abstração de Korzybski e dos níveis da linguagem de Wiener, pode-se dizer que os processos simbólicos e a própria externalização, em matéria da linguagem, permitem ao homem expandir sua faculdade de projeção, registro e criação no âmbito da sociedade à qual pertence. Agem em

⁴ Embora o papel do corpo não deva ser menosprezado, considerando, por exemplo, seu papel na “hipótese do marcador-somático”, de António Damásio (2015).

conjunto, referenciando as figuras apresentadas na seção 3.1, os níveis verbais (apontados como IV na Figura 1) e o nível de comportamento (Figura 2).

Pode-se dizer que os fatos do mundo são abstraídos, interpretados e, finalmente externalizados — primeiramente através do discurso e, em seguida, da escrita. Wiener, em certo momento, aponta que “o interesse humano pela linguagem parece ser um interesse inato por codificar e decodificar, e isso parece ser tão especificamente humano quanto qualquer interesse pode ser. A fala é o maior interesse e a conquista mais distintiva do homem” (Wiener, 1950, p. 95, tradução nossa).

Hublin (2017), ao comparar o cérebro do ser humano com o de símios catarrinos — ordem de primatas entre os quais constam os homínídeos — afirma que o ser humano possui um cérebro de três a quatro vezes maior que o de um símio de tamanho equivalente, sendo que há, nestes símios (entre os quais pertencemos) uma relação direta entre o tamanho do cérebro e a massa corporal. O autor prossegue explicando que o desenvolvimento extraordinário do tamanho do cérebro no gênero *Homo* ocorreu nos últimos dois milhões de anos, inicialmente de forma relacionada ao aumento do tamanho corporal e, nos últimos quinhentos mil anos, de forma completamente independente. Tal evolução tornou necessária uma série de modificações culturais, para que fosse garantida energia o suficiente para alimentar o órgão cerebral, que, conforme Hublin reforça, representa 2% da massa corporal e consome 20% da energia necessária ao metabolismo, valores estimados para um adulto em repouso. Para um recém-nascido e para uma criança de quatro anos e meio a proporção aumenta para 55% e 66%, respectivamente.

Neste ponto o autor apresenta sua primeira externalização, referente à aquisição e digestão dos alimentos, “que se efetuou na esfera técnica, com o surgimento de ferramentas de pedra há mais de 2,5 milhões de anos”. Esses instrumentos foram projetados para atender uma nova tendência do trato alimentar dos homínídeos da época, o consumo de carne e gordura, provenientes de pequenos animais e carcaças disponíveis no ambiente, que ainda assim não dispensavam a necessidade de um instrumento para raspar o alimento dos ossos e prepará-lo para ingestão.

Esses alimentos altamente energéticos não só permitiram alimentar um cérebro em expansão, mas também reduzir o tamanho do trato digestivo — hipertrofiado nos grandes símios herbívoros e também um grande consumidor de energia. A energia metabólica economizada com o encurtamento do intestino pôde ser realocada para o cérebro. Um fenômeno semelhante parece ter ocorrido com a redução do nosso sistema muscular (Hublin, 2017, não paginado, tradução nossa).

Hublin afirma que o desenvolvimento de todas essas técnicas, incluindo a futura idealização de armas e eventualmente o fogo para cozinhar esses alimentos, permitiram que as calorias anteriormente gastas com o trato digestivo pudessem ser investidas no desenvolvimento do cérebro.

É a partir dessas novas técnicas culturais — voltadas para a produção de artefatos e os modos de obtenção dos alimentos — informadas por inúmeros estudos em arqueologia paleolítica, que o autor introduz uma segunda externalização, dessa vez direcionada à esfera social, que marca um exemplo determinante da evolução biocultural humana e que foi responsável por preparar um ambiente extremamente fértil para a própria troca informacional em todas as suas dimensões.

É sabido que o cérebro humano, conforme discutido, destaca-se em comparação com outros símios de grande porte e com a maioria das espécies animais. Embora tal conhecimento possa ser considerado senso comum, não é usualmente questionada a forma como a espécie se adaptou para poder dar luz ou mesmo nutrir, durante a gestação, um órgão com essas devidas proporções. Considerando como exemplos os tamanhos de 70% e 45% dos cérebros de macacos e chimpanzés, respectivamente, ao nascer, a espécie humana precisou desenvolver mecanismos para que uma gestante humana pudesse fornecer energia para seu próprio cérebro e o do feto — dificuldades somadas ao desafio de suportar a agressividade da placenta hemocorial humana (Hublin, 2017). Para que a espécie pudesse superar esses objetivos, foi necessária uma “parceria” entre a seleção natural e a complexificação da organização social humana — justificando, em partes, as duas etapas mencionadas mais acima por Fritjof Capra:

Esses problemas energéticos e anatômicos foram resolvidos pela seleção natural, limitando o tamanho do cérebro ao nascimento e transferindo grande parte de seu crescimento para após o parto. Assim, o primata cujo cérebro adulto é incontestavelmente o maior é paradoxalmente aquele cujo cérebro é proporcionalmente menor ao nascer: cerca de 28% do tamanho adulto. O desenvolvimento desse cérebro imaturo se estende por um período muito mais longo que em outros primatas — até os 5-6 anos, quando o volume definitivo é quase atingido. Outra singularidade: o recém-nascido humano nasce com uma reserva de gordura importante que, após o parto, fornece ômega-3 e, via oxidação, cetonas indispensáveis para o cérebro em desenvolvimento e que o protegem de escassez temporária (Hublin, 2017, não paginado, tradução nossa).

Dessa forma, até que o recém-nascido humano possa atingir o tamanho completo de seu cérebro, ele possui uma rede de apoio no círculo social de sua mãe, que agora também integra. Outro ponto que merece destaque é a amamentação: Hublin (2017) aponta que o desmame se dá, em muitas sociedades tradicionais, por volta dos dois anos da criança — enquanto ocorre apenas por volta dos quatro anos em chimpanzés e seis anos em orangotangos. O desmame

precoce possibilita que a mãe se junte aos outros adultos do grupo na busca e no preparo de alimentos, ou mesmo que tenha outra criança.

O esforço conjunto pela busca e pelo preparo da alimentação nesses grupos garante uma quantidade suficiente não só para aqueles que trabalham ativamente neste processo, mas para alimentar os cérebros infantis em crescimento. Hublin assevera que o mundo dos homens é marcado pela redistribuição e que tais atos de troca e de solidariedade nesses grupos e famílias estão no cerne da condição humana. Segundo ele, os homens praticam “uma verdadeira reprodução biocultural” (Hublin, 2017, não paginado, tradução nossa). Vieira Pinto parece estar de acordo com o paleoantropólogo:

O processo da criação homem, como o da criação de qualquer outro animal, é a evolução biológica. Nele consiste, em última instância, o caráter da animalidade. Na linha evolutiva que levará ao homem, no estado em que agora existe, a partir de certo ponto instalam-se condições de relacionamento dos indivíduos com a natureza e entre si, mediante o tipo de atividade chamada trabalho, que inaugura um novo plano da realidade, exclusivo para este ser vivo, o plano social. Daí em diante as leis biológicas continuarão a ter vigência, porém não mais diretamente, conforme continuará acontecendo com as demais leis próprias deste plano, às quais o homem, nas relações com a natureza e com os semelhantes, está imediatamente submetido. As leis biológicas são sentidas e atuam por intermédio das condições sociais (Vieira Pinto, 2008a, p. 111).

O modelo de reprodução biocultural possui consequências definitivas nas capacidades cognitivas humanas e, por conseguinte, na complexificação do RI que demarca sua relação com o mundo. O fato de grande parte do cérebro humano ser desenvolvido fora do útero em um meio social permite — com toda quantidade de estímulos que o permeiam — um domínio precoce da linguagem articulada e, também graças ao SN, uma aprendizagem intensa dos fenômenos naturais que os rodeiam.

Outro fator, também citado por Hublin, retrata o amadurecimento cognitivo da espécie, nessas configurações, envolvendo o desenvolvimento do CPF, sua mielinização e a plasticidade cerebral. Hublin apresenta ambos os processos como justificativas para a imensa capacidade de aprendizado humana e para a formação de um ambiente social e econômico que permite uma entrada na idade adulta excessivamente tardia:

No córtex pré-frontal – geralmente considerado a sede das funções cognitivas superiores –, é apenas na adolescência que o número de conexões sinápticas se estabiliza, após as menos utilizadas serem destruídas e outras, ao contrário, serem reforçadas (Bourgeois, 2003). Quando examinamos a mielinização dos axônios no neocórtex, também observamos grandes diferenças entre o chimpanzé e o humano. Neste último, a mielinização se prolonga muito além da adolescência, que, além disso, é muito mais tardia do que nos grandes primatas (Miller *et al.*, 2012) (Hublin, 2017, não paginado, tradução nossa)

O desenvolvimento do cérebro em um ambiente cada vez mais rico culturalmente permitirá, enfim, a terceira externalização, desta vez voltada ao plano cognitivo, envolvendo, finalmente, a manipulação de símbolos, as representações do mundo exterior, seus mitos e o armazenamento de memória, exprimido em suportes materiais.

Será a terceira externalização que permitirá consagrar ao “projeto” de Vieira Pinto (2008), às “imagens” de Damásio (2024) e às abstrações de Korzybski (1951) a materialização destes avanços culturais, a partir da associação simbólica. Esse salto abrirá portas para o futuro desenvolvimento da linguagem articulada ou mesmo de suas estruturas escritas — ou inscritas —, que irão retroalimentar o desenvolvimento cognitivo da espécie, através das mais diferentes “máquinas”, que modificam “o sistema de relações de produção do homem mediante a ampliação da rede de ligações com a natureza, dando-lhe a possibilidade de praticar formas de ação sobre os corpos e as forças naturais” (Vieira Pinto, 2008a, p. 80).

Para entender a natureza humana, estudamos não só as dimensões físicas e psicológicas, mas também suas manifestações sociais e culturais. Os seres humanos evoluíram como animais e seres sociais e não podem conservar-se física ou mentalmente bem se não permanecerem em contato com outros seres humanos. Mais do que qualquer outra espécie social, dedicamo-nos ao pensamento coletivo e, assim procedendo, criamos um mundo de cultura e de valores que é parte integrante do nosso meio ambiente natural. Assim, as características biológicas e culturais na natureza humana não podem ser separadas. A humanidade surgiu através do próprio processo de criar cultura, e necessita dessa cultura para a sua sobrevivência e ulterior evolução (Capra, 2001, p. 291-292).

Foi argumentado que a primeira externalização já havia propiciado o desenvolvimento desse tipo de máquina, sendo importante ressaltar aqui que tal argumento não é dispensado. Pelo contrário, o desenvolvimento desta terceira externalização agrega ao desenvolvimento de máquinas e tecnologias já em pleno funcionamento uma nova gama de funções que irá reforçar exponencialmente a evolução biocultural, tirando máximo proveito das capacidades cognitivas humanas, como mitos escritos e repassados que irão perpetuar e cimentar valores coletivos, mapas e calendários irão otimizar a gestão de recursos e a própria arte rupestre como prelúdio da subjetividade externalizada, a linguagem e escrita — todas máquinas, nos termos de Vieira Pinto, desenvolvidas através da “informação”, sendo esta obtida, inicialmente, a partir do funcionamento dos fenômenos do mundo, posteriormente processada por uma capacidade cognitiva única e devolvida ao mundo como fomento para ainda maiores complexificações. Essa ordem de complexificação, já mencionada acima, é sintetizada por Vieira Pinto na seguinte passagem:

Devemos procurar a origem da faculdade da informação, indo encontrá-la em uma propriedade universal da matéria, a de exercer constantes ações recíprocas entre suas partes, propriedade apresentada em grau qualitativamente superior na organização das

estruturas vivas. Neste caso, a comunicação entre o ser vivo e o ambiente processa-se na forma de reflexo dos corpos, fenômenos e relações do mundo exterior. O reflexo, por sua vez, admite, na sucessão evolutiva, uma primeira modalidade, a inconsciente, depois superada pela capacidade de representação abstrata em conceitos universais, na consciência do animal hominizado. Culmina com a formação do segundo sistema de simbolização da realidade, o aparecimento da palavra e de suas estruturas na linguagem articulada. Esse alicerce oferece-nos, conforme anteriormente indicamos, o único apoio seguro sobre o qual deve edificar-se a teoria da informação nos seres vivos e nas máquinas (Vieira Pinto, 2008, p. 344).

A amplitude do conceito de informação do ponto de vista qualitativo, ou, como tratado aqui, biocultural, reconhece-a desde seu estado de movimento mais simples da matéria até sua manifestação em formas simbólicas — uma matriz de crescente complexidade, essencial para compreender a cognição humana em sua relação com o ambiente e a cultura, ou seja, com o mundo circundante.

A compreensão dos processos informacionais que abrange os planos desta “mão dupla” entre corpo-mente e o ambiente, é crucial para entender como a espécie humana desenvolveu suas habilidades cognitivas complexas. Nesse sentido, os indícios interdisciplinares presentes nos trabalhos de autores trazidos neste capítulo permitem solidificar essa perspectiva biocultural e evolutiva da informação, ao mostrar que o desenvolvimento histórico do SN e os processos bioculturais constituem uma base sobre a qual se estabelece a capacidade humana de processar, organizar, manipular e gerar uma informação que, conforme Bateson, ocasionará diferenças significativas em eventos posteriores.

Álvaro Vieira Pinto enfatiza em sua extensa obra que a formação do conceito de informação compreende um movimento dialético que envolve parte das reações inorgânicas da matéria, passando por transformações orgânicas, até se manifestar na esfera da consciência humana. Essa abordagem ressalta que os “projetos”, as “técnicas” e a “máquina” não podem ser dissociados da experiência vivida, mas antes possuem sempre a característica de meios de modificação desta, alvo das mais abrangentes finalidades da produção humana:

O recebimento e a emissão de informação também constituem mediações pelas quais o animal regula a conduta nos estreitos limites da atividade não criadora em que se desdobra o seu elenco de opções. *No homem, contudo, elevada ao nível da consciência, a informação significa não apenas o contato receptivo de dados provenientes do mundo exterior, nele compreendida a sociedade, mas a possibilidade do uso dos informes para a modelagem a transformação desse mundo, conforme deseja venha a ser para nele se instalar, ou seja, encontrar condições de realização de suas finalidades* (Vieira Pinto, 2008, p. 354-355, grifos nossos).

Não obstante, como será visto no decorrer dos próximos capítulos, essa trajetória que revela a riqueza e complexidade da informação envolta em sua perspectiva biocultural é historicamente atravessada por um processo exponencial de abstração e formalização que tende a isolá-la de seus vínculos qualitativos. A ascensão do pensamento positivista, seguido da

filosofia analítica e do positivismo lógico até, posteriormente, aos sistemas algorítmicos, que operam sobre dados discretos, demarcam uma crescente “inorganicidade” da informação, mais técnica, normativa e instrumental. Enquanto a abordagem biocultural e evolutiva foca no entrelaçamento indissolúvel entre mente, corpo e mundo, a simplificação quantitativa tende a afrouxar esses laços e a reificar a informação em dados puros.

4 A IMPORTÂNCIA CIBERNÉTICA

Nos dias 19 e 20 de julho de 2024, notícias como as seguintes foram veiculadas nos principais jornais do Brasil e do mundo: “Apagão cibernético: qual a chance de uma nova pane mundial?” (Ferreira, 2025), “Apagão virtual histórico: colapso em sistema de computadores leva caos a bancos, hospitais e aeroportos” (Globo, 2024).

O que aconteceu foi uma falha decorrente da atualização de um programa — a ferramenta Falcon — da empresa CrowdStrike, responsável pela segurança “cibernética” em computadores que utilizavam o sistema operacional Windows, da Microsoft. Como resultado, companhias aéreas precisaram suspender voos, aeroportos fizeram check-ins manuais, hospitais postergaram procedimentos, sistemas de pagamento e operações portuárias sofreram interrupções. O termo “apagão cibernético” foi empregado para enfatizar que a falha não se restringiu a um erro técnico isolado, mas atingiu camadas estruturais do “sistema cibernético”. Igor Lucena, entrevistado pelo jornal Globo, explica:

Já vimos isso acontecer de diversas maneiras no mundo, paralisando servidores, pontos de venda (os POS, Points of Sale), computadores, entre outros. O sistema cibernético depende de um conjunto de elementos físicos, servidores, energia, sistemas elétricos e a própria rede de internet, e, por isso, não se trata de algo “falho”, mas sim de um ecossistema sujeito a riscos (Lucena, 2024, não paginado).

Todo o ecossistema citado representaria, portanto, uma comunicação que ocorre entre diferentes máquinas. O impacto do “apagão cibernético” em 2024 não constituiria nenhuma surpresa para Norbert Wiener, normalmente tido como o criador da cibernética. Em livro já citado no capítulo anterior, Wiener aponta:

É a tese deste livro que a sociedade só pode ser compreendida por meio do estudo das mensagens e das instalações de comunicação que lhe pertencem; e que *no desenvolvimento futuro dessas mensagens e instalações de comunicação; mensagens entre homem e máquinas, entre máquina e homem, e entre máquina e máquina, estão destinadas a desempenhar um papel cada vez maior* (Wiener, 1950, p. 9, tradução nossa, grifos nossos).

É de suma importância, para atingir os objetivos propostos neste trabalho, retornar às origens da cibernética. Sua definição mais famosa é provavelmente a de Wiener, no título da obra que o consagra como o principal criador dessa ciência, *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*, publicada pela primeira vez em 1948. Como o título indica, a ciência da cibernética trata, em tese, da comunicação e controle no animal e na máquina. O nome “cibernética” é explicado pelo autor na mesma obra:

Após muita consideração, chegamos à conclusão de que toda a terminologia existente tem um viés pesado demais para um lado ou outro para servir ao desenvolvimento futuro do campo tão bem quanto deveria; e como acontece tão frequentemente com

os cientistas, fomos forçados a cunhar pelo menos uma expressão neogrega artificial para preencher a lacuna. Decidimos chamar todo o campo da teoria de controle e comunicação, seja na máquina ou no animal, de Cibernética, que formamos a partir do grego κυβερνήτης ou timoneiro (Wiener, 2019, p. 18, tradução nossa).

Em “A República” (2021), de Platão, o termo grego aparece, no Livro VI, representando a “arte da navegação”, em um contexto o qual a tripulação de um navio reclamava para si a função de dirigir o mesmo, sem possuir o conhecimento da arte em questão. O papel do timoneiro seria o de navegar a embarcação, controlando sua movimentação enquanto percebe a influência do meio sobre ela, ou seja, a diferença causada por tal influência retroalimenta e orienta a próxima ação do navegante. Esse ciclo concerne o principal aspecto da cibernética, a diferenciação (controle) de um comportamento a partir de mensagens adquiridas (comunicação).

Neste sentido, Vieira Pinto e Bateson afirmam, respectivamente: “a informação representa a ideia central da cibernética” (Vieira Pinto, 2008b, p. 30), “o tema principal da cibernética não são eventos nem objetos, e sim a *informação* ‘transportada’ por ocorrências e objetos” (Bateson, 2025, p. 403, grifo do autor). Todavia, apesar da precisão conceitual, deve ser lembrado o caráter polissêmico do conceito de informação, de forma que sim, para tais pensadores e para a cibernética como um todo a centralidade de tal conceito é incontestável; porém sua significação varia profundamente não só entre Vieira Pinto e Bateson, mas principalmente entre os ciberneticistas de primeira e segunda ordem.

Se a profunda ligação entre a cibernética e o conceito de informação não fosse o suficiente para justificar sua presença neste trabalho, além do próprio objetivo específico de pesquisa aqui enunciado — que exige uma profunda explanação da cibernética em vias de demonstrar sua influência no RI contemporâneo —, ainda se poderia defendê-la pela profunda influência que tal ciência exerceu no desenvolvimento das máquinas e computadores atuais e da própria IA, simbólica ou conexionista⁵, ou pela dependência unificada de redes tecnológicas, em diversas instâncias altamente relevantes no ordenamento social contemporâneo, como as que causaram o apagão cibernético descrito acima. Tais pontos também justificam o porquê do retorno à cibernética ser valioso aos estudos atuais da CI, apesar da escassez de trabalhos que realizam tal exercício.

O último ponto acima citado evidencia um caráter que não deve ser indissociado da tecnologia e da técnica, ressaltado diversas vezes por Vieira Pinto: “Toda técnica resume-se em

⁵ Pasquinelli (2023) afirma que Margaret Boden (2006) considera o famoso artigo dos ciberneticistas McCulloch e Pitts, *A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity* (1943, que será melhor detalhado na seção 5.4, um texto fundador tanto para as linhagens do conexionismo quanto da IA simbólica. Ed Finn (2017) também argumenta que o algoritmo tem em suas raízes as tradições filosóficas da cibernética (p. 2).

responder a uma exigência da sociedade” (Vieira Pinto, 2008b, p. 19). Neste caso, para o autor, a cibernética representaria o melhor exemplo de tal enunciado:

Percebemos, porém, desde já que os particulares problemas teóricos levantados pela cibernética, *uma vez que incluem o constante correlacionamento com o processo de informação, que no homem, pela representação abstrativa, define o modo de exercício vital da relação com a realidade*, ingressam tão velozmente num plano de alta abstração, que tem pleno cabimento dizer que a recente ciência, mais do que as doutrinas clássicas da física e da biologia, conduz o pensamento que investiga sua própria natureza e seus resultados a penetrar no terreno da epistemologia. As relações entre o homem e a cibernética são fundamentalmente de ordem cognoscitiva (Vieira Pinto, 2008b, p. 19, grifos nossos).

Vieira Pinto exprime aqui, mais uma vez, o emprego da informação, com sua conceituação própria, como constitutiva da relação da espécie humana com a realidade, conforme desenvolvido no capítulo anterior. A ciência cibernética buscava, dessarte, replicar esse modelo de “correlacionamento com o processo de informação”, impingido-o nas máquinas. Replicar o comportamento humano e até superá-lo constavam, desde o início, no cerne dos estudos cibernéticos, conforme aponta o próprio autor no início de *The Human use of Human Beings*:

Eu tenho me ocupado por muitos anos com problemas de engenharia de comunicações. Esses problemas me levaram ao projeto e investigação de vários tipos de máquinas de comunicação, algumas das quais demonstraram uma capacidade estranha de simular o comportamento humano, lançando luz assim sobre a possível natureza do comportamento humano. *Elas até mostraram a existência de uma tremenda possibilidade de substituir o comportamento humano, em muitos casos em que o ser humano é relativamente lento e ineficaz*. Estamos assim em necessidade imediata de discutir os poderes dessas máquinas conforme elas impactam o ser humano, e as consequências dessa nova e fundamental revolução na técnica (Wiener, 1950, p. 1, tradução nossa, grifos nossos).

O caráter alarmista ao tratar uma “necessidade imediata de discutir os poderes dessas máquinas conforme elas impactam o ser humano” e suas consequências, além de um tom que trata o desenvolvimento da ciência cibernética como um progresso técnico casual e ordinário dos estudos do círculo de Wiener podem, à primeira vista, desviar os olhares para os principais motivos e finalidades que levaram à criação dessa ciência.

Como Vieira Pinto aponta, as técnicas devem responder a alguma exigência social. Por tal razão, a Segunda Guerra Mundial teve papel preponderante para catalisar o surgimento de tal ciência. Em seu livro que “origina” a cibernética, de 1948, Wiener é mais assertivo nesse ponto, ao descrever na introdução como ele e seu colega, o cientista da computação americano e também ciberneticista de primeira ordem, Julian H. Bigelow (1913-2003), acreditavam que as maiores descobertas científicas residiam “entre” as ciências — indicando uma espécie de interdisciplinaridade —, e que especializações excessivas isolavam os cientistas. Neste espírito,

Wiener argumenta que “a guerra foi o fator decisivo para tomar esse novo passo” (Wiener, 2019, p. 6, tradução nossa). A emergência nacional exigiu de Wiener seu foco na construção de máquinas de computação e redes elétricas para fins militares, como as máquinas de tecnologia antiaérea, que o autor versa amplamente ao longo de seus dois livros citados:

No início da guerra, o prestígio alemão na aviação e a posição defensiva da Inglaterra voltaram a atenção de muitos cientistas para o aprimoramento da artilharia antiaérea. Mesmo antes da guerra, havia ficado claro que a velocidade do avião havia tornado obsoletos todos os métodos clássicos de direção de tiro, e que era necessário incorporar ao aparelho de controle todos os cálculos necessários. [...] De qualquer forma, encontrei-me envolvido em um projeto de guerra, no qual o Sr. Julian H. Bigelow e eu éramos parceiros na investigação da teoria de predição e da construção de aparelhos para incorporar essas teorias (Wiener, 1948, p. 8-10, tradução nossa).

Visando oferecer um contexto ainda mais amplo referente ao nascimento da cibernética, é válido apresentar os seguintes fatores, que podem ser encontrados no site da *American Society for Cybernetics* (s.d.):

- a) A Segunda Guerra Mundial impulsionou avanços técnicos (e, conseqüentemente, teóricos) no controle de dispositivos militares, como, por exemplo, o trabalho de Wiener no desenvolvimento de controladores para baterias antiaéreas.
- b) A turbulência política e social na Europa motivou a emigração de diversos pesquisadores-chave para o Reino Unido e os Estados Unidos.
- c) As exigências da guerra em escala global estimularam inovações em logística e administração, demandando a otimização quantificável de sistemas complexos (como no caso da pesquisa operacional).
- d) Um conjunto de pensadores dedicados e pouco convencionais, provenientes de diferentes áreas do conhecimento, acabou se encontrando e interagindo.
- e) Esse grupo de pesquisadores enfrentava problemas e temas semelhantes em seus respectivos projetos.
- f) Uma instituição interessada em fomentar inovações médicas — a Josiah Macy, Jr. Foundation — patrocinou um encontro no qual esses pesquisadores tiveram a oportunidade de compartilhar ideias.
- g) A Macy Foundation demonstrou sensibilidade suficiente para reconhecer o potencial latente daquele primeiro encontro e visão de longo prazo para apoiar uma série de conferências nesse campo ainda incipiente.
- h) Duas incorporações inicialmente improváveis a esse grupo predominantemente ligado às “ciências duras” — Margaret Mead e Gregory Bateson — tornaram-se entusiastas das novas ideias, difundindo de forma ativa e eficaz o novo campo para além de seus contextos originais

das ciências naturais e da engenharia (*American Society for Cybernetics*, não paginado, tradução nossa).

De tal forma, as Conferências Macy foram formadas e se estenderam no decorrer de dez encontros, entre março de 1946 e março de 1953. Foram consideradas como o berço da cibernética e abriram também espaço para avanços como as estruturas lógicas dos computadores digitais, proposta por John von Neumann (Heims, 1991), maiores repercussões do célebre artigo de McCulloch e Pitts (1943), que impulsionaria nos anos seguintes diversos avanços no campo da IA, e avanços fundamentais nas teorias de Gregory Bateson, como a hipótese do duplo vínculo, seus estudos sobre terapia familiar e a cismogênese, ampliada a partir dos novos conceitos e temas desenvolvidos pela cibernética (Heims, 1991).

Steve Joshua Heims (1991) estudou detalhadamente as Conferências Macy, a partir de seus procedimentos publicados. Heims explica que seu objetivo principal era o de entender o que as “pessoas que ele discutia acharam interessante e importante na época, não necessariamente no que parece ser hoje” (Heims, 1991, p. viii, tradução nossa). O autor começa sua obra assentando o espírito das Conferências Macy em um otimismo político e tecnológico nos EUA, decorrente do estado em que o país saiu da Segunda Guerra Mundial:

No meio do século XX, os Estados Unidos haviam atingido um pico de poder e prestígio entre as nações. A maior parte da Europa, a União Soviética, o Japão e a China haviam sido devastados econômica e fisicamente pela Segunda Guerra Mundial, enquanto os Estados Unidos emergiram — como haviam emergido da Primeira Guerra Mundial — relativamente incólumes e com uma economia próspera. A guerra era geralmente considerada pelos americanos como justa ou até mesmo correta, e o país havia feito uma contribuição especial para a vitória com seu conhecimento tecnológico, organização gerencial e produção industrial (Heims, 1991, p. 1, tradução nossa)

Os prestígios científicos e tecnológicos os quais o país se encontrava na época teriam ajudado a formar um otimismo tecnocrático que endossava a tomada de termos técnicos e científicos que serviriam de base para uma ciência “apolítica” que, como descrito, buscava replicar o comportamento humano em máquinas e, dessa forma, entendê-lo melhor.

O modo de discurso nas reuniões após a primeira foi intencionalmente neutro-científico e apolítico. Discussões sobre ciência política e economia, ao contrário de psicologia e engenharia, eram mais propensas a levar a questões políticas carregadas. O grupo Macy manteve-se com segurança em tópicos "científicos", e seus palestrantes convidados não eram do tipo que trariam política de esquerda para a discussão. Os vieses mecânico e psicológico (atomista) serviram para despolitizar as questões (Heims, 1991, p. 19, tradução nossa, grifos nossos).

Uma vez que o nascimento da cibernética é dado, conforme os fatos acima ordenados, em decorrência da Segunda Guerra Mundial — um dos fatos políticos e sociais mais

importantes do último século — atribuir à tal ciência e seus estudos um caráter apolítico não pode ser descrito de outra forma que como um exercício de cinismo. Nesse sentido, Vieira Pinto escreve: “Qualquer concepção da cibernética ou da teoria da informação que as examine destacadas de sua base social do papel político e do significado humano reforça a revelação do caráter ideológico imperfeitamente disfarçado no qual se embuça” (Vieira Pinto, 2008a, p. 36).

O filósofo reforça seu ponto, de forma mais incisiva, em outra passagem:

De todas as deficiências do pensamento cibernético a mais grave está na ausência de consideração do processo cultural, onde têm origem os seres cibernéticos por construção. Quando os autores mencionam assuntos de ordem social, por exemplo a administração de empresas e até o cálculo das probabilidades do resultado de uma operação de guerra, não o faz com a menor compreensão do conteúdo humano desses problemas mas os tratam com a mesma indiferença à evolução histórica em geral, e ao surgimento dos engenhos cibernéticos, em particular, por força de exigências sociais que caracterizam suas reflexões e ações práticas habituais (Vieira Pinto, 2008b, p. 163).

É justo e válido reconhecer que, em determinado momento, Wiener (1948) reconhece e chama atenção uma dimensão social importante da cibernética, mesmo que tal observação seja, segundo as palavras de Vieira Pinto, “infelizmente despercebidas ou esquecidas por quase todos os discípulos, e a prova está em que não as vemos citadas em qualquer outro autor” (Vieira Pinto, 2008a, p. 30). Tal observação refere-se à base de classe na ciência cibernética, e constitui uma passagem lúcida e consciente do célebre autor, sendo citada por Vieira Pinto, apesar da exposição interpretativa construída neste trabalho, que muitas vezes contrapõe ambos autores, apesar de proximidades possíveis e pontuais como a abordada aqui e no capítulo anterior. Acordando com a inspiração do paradigma indiciário (Ginzburg, 1989) nesta pesquisa e a validade de tal indício para a construção argumentativa que será feita, faz-se válido trazer tal passagem de Wiener à qual Vieira Pinto faz menção; apresentá-la-emos, portanto, na íntegra:

Assim, de todos os lados, temos uma tripla constrição dos meios de comunicação: a eliminação dos meios menos lucrativos em favor dos mais lucrativos; o fato de que esses meios estão nas mãos de uma classe muito limitada de homens ricos, e assim expressam naturalmente as opiniões dessa classe; e o fato adicional de que, como uma das principais avenidas para o poder político e pessoal, eles atraem acima de tudo aqueles ambiciosos por tal poder. Aquela sistema que mais do que todos os outros deveria contribuir para a *homeostase social* é lançado diretamente nas mãos daqueles mais interessados no jogo de poder e dinheiro, que já vimos ser um dos principais elementos anti-homeostáticos na comunidade. Não é de admirar, então, que as comunidades maiores, sujeitas a essa influência disruptiva, contenham muito menos informação disponível comunitariamente do que as comunidades menores, para não falar dos elementos humanos dos quais todas as comunidades são constituídas. Como a matilha de lobos, embora esperamos que em menor extensão, o Estado é mais estúpido do que a maioria de seus componentes (Wiener, 2019, p. 224-225, tradução nossa, grifos nossos).

A homeostase, citada por Wiener, corresponde a uma das maiores contribuições do cibernético inglês William Ross Ashby, embora não tenha sido por este fundada e, segundo o documento já citado da ASC, Ashby tenha participado apenas de uma das Conferências Macy. De todo modo, a homeostase consta, segundo o mesmo documento, como um dos temas da “pré-história cibernética”, cunhado pelo fisiologista e médico americano Walter Cannon (1871-1945), e que muito interessou a Lawrence K. Frank (1890-1968), um dos iniciadores das Conferências Macy, conforme documentado no site da ASC. Ashby, comumente referido como o criador do primeiro homeostato e autor da famosa obra *An Introduction to Cybernetics*, publicada em 1956, ilustra como o conceito de homeostase está ligado às noções de estabilidade e equilíbrio, e remonta suas percepções em análises maquínicas: “O homeostato, em um sentido, não faz nada mais do que correr para um estado de equilíbrio” (Ashby, 1961, p. 84, tradução nossa).

Percebe-se aqui o uso de um conceito oriundo de ciências médicas e biológicas sendo apropriado pelos autores da ciência cibernética e que, conforme a longa citação acima inserida, de Wiener (1948), retorna analogamente para descrever o comportamento humano, porém não em seu meio interno, mas no âmbito de um comportamento social — a chamada “homeostase social”. A homeostase é, contudo, um conceito advindo da materialidade de corpos biológicos. Quando Ashby e outros ciberneticistas utilizam-a no âmbito desta ciência, e a posteriori partem dela para seu uso análogo ou metafórico, materializado em outras tantas descrições de cunho social, abstraem suas raízes biológicas rumo a um formalismo lógico matemático. O emprego da lógica formal pelos adeptos de tal ciência configura para o pensamento de Vieira Pinto um ato cuja objeção deve ser feita no sentido único de escamotear outra lógica, defendida à todo rigor ao longo de suas obras, a lógica dialética — que será desenvolvida em conjunto com os pensamentos de Anthony Wilden (2001) e Fritjof Capra (2000) na seção 6.2.

A falta de consideração do pensamento lógico dialético na cibernética, beneficiando-se de seu caráter já citado como apolítico, construindo-se a partir de termos técnicos ligados por natureza às concepções lógicas, formais e matemáticas, resultaria, segundo o autor brasileiro, na seguinte consequência, entre outras:

Sendo a máquina um objeto com finalidades práticas precípuas e definidas, os escritores com facilidade perdem de vista nos comentários o processo genético do engenho investigado e empenham-se no exame do significado dele sem levarem em conta o processo histórico cultural do qual representa o termo. O resultado dessa abordagem, de típica influência positivista, manifesta-se na falta de perspectiva sobre o passado, defeito que não só empobrece qualquer compreensão do presente como limita, obscurece e deforma a visão do futuro (Vieira Pinto, 2008b, p. 31).

Consideramos um exemplo indispensável para compreender esse processo — a apropriação e redução de conceitos biológicos às entidades técnicas lógico-formais — examinar uma das principais analogias traçadas pela cibernética, entre o SN humano, órgão responsável pelo recebimento de informações advindas do mundo externo, como desenvolvido no capítulo anterior, e sua “modelização” na própria arquitetura maquina, através do que Wiener chama de receptores sensoriais:

É a minha tese que o funcionamento do indivíduo vivo e o funcionamento de algumas das máquinas de comunicação mais recentes são precisamente paralelos. Ambas possuem receptores sensoriais como uma etapa em seu ciclo de operação: isto é, em ambas existe um aparelho especial para coletar informações do mundo exterior em níveis de energia baixos, e para torná-las disponíveis na operação do indivíduo ou da máquina. Em ambos os casos, essas mensagens externas não são recebidas puras, mas através dos poderes transformadores internos do aparelho, seja ele vivo ou morto. A informação é então transformada em uma nova forma disponível para as etapas subsequentes de desempenho. Tanto no animal quanto na máquina, esse desempenho é tornado efetivo no mundo exterior. Em ambos, a ação realizada no mundo exterior, e não apenas a ação pretendida, é reportada de volta ao aparelho regulador central (Wiener, 1950, p. 15, tradução nossa).

Wiener afirma que o funcionamento do indivíduo vivo e das máquinas em questão são paralelos, mas não sinaliza o fato altamente relevante de que os comportamentos do primeiro são replicados no segundo sem que haja sequer um elemento em comum entre ambos. Vieira Pinto rebate tal tipo de argumentação ao dizer que, no que concerne à máquina cibernética e ao cérebro humano, há, em seus funcionamentos “uma diferença qualitativa, ou seja, as formas de movimento da matéria que ocorrem em uma e em outro são radicalmente distintas” (Vieira Pinto, 2008b, p. 24). Tal sinalização é ainda mais importante quando analisada a suposição de que tais máquinas cibernéticas “se comunicam e se controlam”, de acordo com a definição própria dessa ciência, dada por Wiener. Antes que possamos desenvolver os indícios pertinentes e a teia argumentativa que os concerne, é necessário desenvolver melhor alguns dos principais termos utilizados de forma recorrente na cibernética, como o padrão, a comunicação e o controle.

4.1 Padrão, comunicação e controle

Um dos aspectos que mais chama atenção, nas obras de Wiener, é a perspectiva ontológica com que descreve os padrões, chegando a dizer que o mundo é por estes formado: “Um dos aspectos mais interessantes do mundo é que ele pode ser considerado como feito de padrões. Um padrão é essencialmente um arranjo. Caracteriza-se pela ordem dos elementos dos quais é feito, em vez da natureza intrínseca desses elementos.” (Wiener, 1950, p. 3, tradução nossa).

Através de tal descrição, o termo pode receber um significado um tanto quanto ambíguo: o padrão forma o mundo, mas se caracteriza por sua ordem, organização, seu aspecto de constituir “arranjos” e não por sua “natureza intrínseca”, substancial. A explicação cibernética ajuda a compreender essa capacidade “formativa” que Wiener atribui ao padrão, associando a este conceito outros que são elementais à cibernética: a diferença — em termos estruturais e pragmáticos — e a restrição. De acordo com o pensamento de Bateson (2025), tal explicação é, diferente de explicações causais, pautada pela “restrição”: quais restrições tornam algum evento possível ou não, em detrimento de todos os outros? Tal explicação é, em seus termos, “sempre negativa” (Bateson, 2025, p. 401). Um dos exemplos citados pelo autor é o da seleção natural, que não busca explicar porque tais organismos viveram e, por tal razão, evoluíram, mas sim porque outros não o fizeram.

Deve-se esclarecer, desde já, que tal conceituação de padrão assume, para os autores ciberneticistas, uma proximidade epistemológica com o conceito de informação, o que se torna nítido a partir das definições e usos desta na teoria matemática da comunicação, de Shannon e Weaver, de 1948 — trata-se, aqui, é importante assinalar, de uma informação cuja significação está associada ao seu paradigma físico, conforme Capurro (2003), em distinção da abordagem mais cognitivista que a perspectiva desenvolvida no capítulo anterior assume.

Argumentar-se-á, reunindo indícios dos autores estudados, que as diferenças e as restrições são os elementos fundamentais que permitem a existência de padrões e a construção de formas, processo constituinte da essência da informação conforme a visão fisicalista que predomina na cibernética de primeira ordem, sendo importante lembrar que Claude Shannon, segundo Heims (1991), que o considera mesmo um “cibernético” e lembra, ao longo de seu livro, como Shannon esteve plenamente envolvido com o círculo de intelectuais das Conferências Macy, participando de três encontros. Entre aqueles que Heims cita como mais próximos do “grupo” de Shannon estavam os já citados Norbert Wiener e Julian Bigelow, além do gênio da computação John von Neumann (1903-1957), também conhecido pela “Teoria dos Jogos”, que fundou com o economista austríaco Oskar Morgenstern (1902-1977). Figuravam, também, neste círculo de Shannon, os cibernéticos Warren McCulloch e Walter Pitts

O padrão, para Wiener (1950), cuja dimensão ontológica já foi anunciada, pode se espalhar pelo espaço ou pelo tempo. Os exemplos dados pelo autor são, primeiramente, os padrões de um papel de parede — que poderiam ser visualizados, por exemplo, como um padrão de figuras repetidas simetricamente —; em seguida, padrões de uma composição musical; de uma mensagem telefônica; ou, ainda, padrões de pontos e traços em um telegrama. Os dois últimos recebem, para Wiener, a designação de mensagens, uma vez que são usados de uma

maneira diferente: “a saber, para transmitir informação de um ponto a outro, e até mesmo de um ponto remoto a outro” (Wiener, 1950, p. 4, tradução nossa). Em seguida, explica:

Um padrão concebido para transmitir informação, ou algo transmissível de indivíduo para indivíduo, não é considerado um fenômeno isolado. Telegramar é transmitir uma mensagem pelo uso adequado de pontos e traços; e aqui é necessário que esses pontos e traços sejam uma seleção de um conjunto que contém outras possibilidades também. Se eu estou enviando a letra e, ela ganha seu significado em parte porque eu não enviei a letra o. Se minha única escolha é enviar a letra e, então a mensagem é meramente algo que está presente ou ausente; e ela transmite muito menos informação (Wiener, 1950, p. 4, tradução nossa).

A mensagem como transmissão de padrões recebe mais significado, diz o autor, por ser selecionada dentro de uma seleção com mais mensagens possíveis. Aqui entra uma afirmação crucial: “A quantidade de significado pode ser medida. Descobre-se que quanto menos provável for uma mensagem, mais significado ela carrega, o que é inteiramente razoável do ponto de vista do nosso senso comum” (Wiener, 1950, p. 8, tradução nossa). O paralelo, já mencionado, traçado com a teoria da informação é evidenciado: logo no começo de seu livro, Shannon aponta, em uma sequência emblemática já muito citada no campo da CI e áreas correlatas: “O aspecto significativo é que a mensagem real é uma selecionada de um conjunto de mensagens possíveis” (Shannon e Weaver, 1949, p. 3). Shannon deixa claro que suas descrições estão voltadas para problemas da engenharia, problemas que abraçam essencialmente, portanto, a ciência cibernética e toda sua engenharia maquínica.

À essa altura, vale recorrer ao que o teórico da comunicação Lucien Sfez tem a dizer sobre a teoria da informação:

A informação é então definida pela relação entre o que poderia ser dito e o que é dito de fato. Em outros termos, ela é a *medida da escolha efetuada entre as possibilidades*. Essa liberdade de escolha das palavras intervém a cada momento da mensagem. As palavras sucedem-se numa cadeia. A mensagem constrói-se com base num cálculo de probabilidades de maneira estocástica (pontualmente), mas depende também daquilo que foi escolhido estocasticamente antes. É esse processo que se denomina markoviano. [...] Com base num conjunto suficientemente longo produz-se uma estabilidade estatística das escolhas ulteriores (processo ergódico). Assim, a informação é medida de modo *quantitativo* pelo grau de *probabilidade* que afeta a *ordem* dos elementos de uma série (Sfez, 2000, p. 47-48, grifos nossos).

O papel da diferença, como destacado acima, pode ser perfeitamente desvelado a partir deste indício de Sfez. A diferenciação, inclusive, progride a cada etapa, e pode ser observada, seguindo a ordem do texto 1) “entre o que pode ser dito e o que é dito de fato” — cabe aqui lembrar a explicação cibernética negativa de Bateson —; 2) entre todo o conjunto de escolhas que abarcam tais possibilidades; 3) a própria construção sintática da mensagem, onde entra o “processo ergódico”, cujas escolhas ulteriores serão constrangidas pelas anteriores. Não é por acaso que Ashby afirma: “O conceito mais fundamental na cibernética é o de ‘diferença’, seja

entre duas coisas reconhecivelmente distintas ou que o estado de uma coisa tenha mudado com o tempo” (Ashby, 1961, p. 9, tradução nossa).

Torna-se evidente que a diferença é o que permite a consolidação de padrões. Para Bateson, inclusive, tais restrições (possíveis ordens de diferenças) são a essência da comunicação: “A essência e *raison d’être* da comunicação é a criação de redundância, significado, padrão, previsibilidade, *informação e/ou a redução do aleatório por meio de “restrições”* (Bateson, 2025, p. 156, grifos nossos).

Antes de passarmos às formas, deve-se diferenciar os conceitos de padrão e de informação, a partir dos ciberneticistas de primeira ordem, o que pode ser feito de forma intuitiva a partir dos indícios já demonstrados, em conjunto com a seguinte passagem de Wiener, sobre a teoria da informação (de Shannon e Weaver):

O trabalho anterior sobre a teoria da informação foi prejudicado pelo fato de que ignorava os níveis de ruído e outras quantidades de natureza algo aleatória. Só quando a ideia de aleatoriedade foi plenamente compreendida, juntamente com as aplicações das noções relacionadas de probabilidade, é que a questão da capacidade de transmissão de uma linha telegráfica ou telefônica pôde ser formulada de maneira inteligente. Quando essa questão foi levantada, tornou-se claro que *o problema de medir a quantidade de informação fazia parte do problema relacionado de medir a regularidade e a irregularidade de um padrão*. É bastante claro que uma sequência aleatória de símbolos ou um padrão puramente aleatório não pode transmitir informação alguma. *A informação, portanto, deve ser de alguma forma a medida da regularidade de um padrão, e em particular do tipo de padrão conhecido como séries temporais*. Por séries temporais, quero dizer um padrão em que as partes estão distribuídas no tempo (Wiener, 1950, p. 6, tradução nossa, grifos nossos)

A “informação”, para Wiener, deve ser, portanto, a regularidade do padrão quando a preocupação está voltada à transmissão de determinada mensagem. Além da regularidade, pode ser compreendida como a medida de conteúdo, no mesmo sentido de transmissão de um ponto a outro. Ela parte de padrões já formados, mas os “informa” em outro ponto. Enquanto o padrão remete à configuração física ou temporal de um determinado conjunto de escolhas, a informação aqui compreendida será a redução dessas em outro ponto — a incerteza de opções dentro de um conjunto é reduzida, através do processo de transmissão “diferenciada”. Por uma ótica de análise, é também possível compreender este processo de diferenciação a partir da significação de tradição cognitivista da informação, seguindo algumas das definições já citadas. Todavia, entendemos que na cibernética de primeira ordem prevalece sua concepção mais associada à visão física, protagonizada pelos efeitos de transmissão de mensagens, a preocupação com o ruído e todos os aspectos fortemente ligados à engenharia máquina.

Uma passagem interessante, que associa o conceito de informação à tomada de forma, pode ser encontrada no famoso artigo de Capurro e Hjørland sobre as diferentes origens e história do conceito de informação:

O *Thesaurus Linguae Latinae* (1900) dá referências detalhadas dos usos em latim de *informatio* e *informo* desde Virgílio (70-19 A.C.) até o século VIII. Existem dois contextos básicos, a saber, um tangível (*corporaliter*) e um intangível (*incorporaliter*). O prefixo *in* pode ter o significado de negação como em *informis* ou *informitas*, mas, em nosso caso, ele fortalece o *ato de dar forma a alguma coisa*, como nos versos de Virgílio sobre Vulcano e os Ciclopes produzindo (*informatum*) flechas de raios para Zeus (Eneida 8, 426) ou um enorme escudo para Enéas (Eneida 8, 447). Referências anteriores ao uso de *informo* estão localizadas em um contexto biológico, por exemplo, em Varro (116-27 a.C.) que descreve como um feto está sendo informado (*informatur*) pela cabeça e coluna vertebral (Frg. Gell. 3, 10, 7) (Capurro, Hjørland, 2007, p. 156, grifos nossos).

As noções de comunicação e controle, no âmbito da ciência cibernética, são pautadas pela compreensão de que suas máquinas recebem, como já demonstrado, sinalizações de mudanças de padrões por meio de receptores sensoriais. Wiener define o controle, em determinado ponto, da seguinte forma: “Controle, em outras palavras, não é nada além do envio de mensagens que efetivamente mudam o comportamento do destinatário” (Wiener, 1950, p. 8, tradução nossa).

A diferenciação presente na mensagem altera o próximo comportamento da máquina. Todavia, se essas diferenciações são consideradas como tais pelas abstrações humanas, como poderiam as máquinas — construídas por seres humanos — realizar abstrações de outra maneira? Quando a cibernética propõe que tais processos naturalmente humanos podem ser replicados e substituídos por máquinas que os realizam autonomamente, Vieira Pinto (2008b) assevera que tal ciência incute nestas as próprias capacidades abstrativas humanas, de acordo com a finalidade buscada por seus construtores. O já mencionado físico Fritjof Capra também afirma que em determinado ponto “as modernas máquinas cibernéticas exibem várias propriedades características dos organismos, de modo que a distinção entre máquina e organismo torna-se muito sutil” (Capra, 2001, p. 261). Argumentamos que tal sutileza não existe para Vieira Pinto, que descreve a distinção entre os processos com muita clareza:

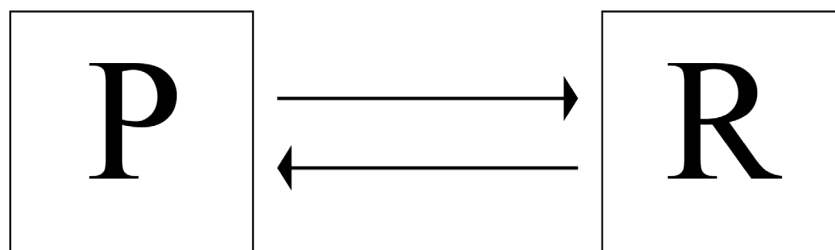
Compreende-se meridianamente nesse terreno que a teoria cibernética em nenhum momento se desliga da problemática humana, antes a incorpora nas novas, profundas e inquietantes manifestações, comportando-se como um instrumento conceptual de maior agudeza e poder para formular e, em certo limite aliás restrito, ajudar a resolver contradições que, conforme sempre repetimos, só podem ser do homem, jamais da máquina. [...] O esquecimento desta noção cardeal leva à convicção simplista de que as máquinas se engendram umas às outras. *Daí a presunção de que a informação passe, por exemplo, em caráter absoluto de uma máquina a outra, conceito sem sentido, pois toda máquina funciona de acordo com o plano que levou à construção dela e teve origem no projeto intelectual do construtor.* Uma barra imantada é capaz de transmitir imantação a outra, da mesma composição química. Mas o fenômeno não

pode ser julgado uma espontânea transferência de informação, porque entre as duas barras está a presença do homem, do cientista, que, por algum motivo seu, deseja dotar a segunda barra de uma qualidade possuída pela primeira (Vieira Pinto, 2008b, p. 27-28, grifos nossos).

4.2 Feedback

Embora a imanência da presença humana na construção maquínica e suas ordens de “diferenciação” impingidas nas máquinas devam ser reconhecidas, não é incorreto dizer que o conhecimento humano e seu avanço científico tornaram sim possível delegar a essas a realização de tarefas complexas, de ordem prática, em que, por exemplo, o funcionamento de uma máquina ou de determinada parte desta seja alterado pelo recolhimento de mensagens neste sistema. Essa noção define um conceito usualmente considerado como um dos pilares da cibernética, o feedback — comumente traduzido como realimentação ou retroalimentação. Além disso, é importante ressaltar que suas definições costumam variar, e seus pressupostos tornaram-se influentes em diversos campos de análise. É através do feedback que os autores ciberneticistas argumentam que a comunicação influencia o sistema maquínico, gerando alguma forma de controle em suas próximas ações. Tal conceito é inspirado no próprio comportamento humano ou animal e na noção de causalidade circular. A título de exemplo, Wiener (1950) cita o simples ato de pegar um cigarro, em que o SN e sua transmissão de sinais influenciam a trajetória de sua mão, que influencia tais nervos de volta, até que o objetivo seja atingido (o cigarro seja retirado do maço, por exemplo). O autor também cita o momento em que dirige um carro: “Se eu perceber o carro desviando muito para a esquerda, isso me faz virá-lo para a direita; e se eu perceber desviando muito para a direita, isso me faz puxá-lo para a esquerda” (Wiener, 1950, p. 14, tradução nossa). Em *An Introduction to Cybernetics* (1961), Ashby define feedback com o auxílio da seguinte figura:

Figura 3 – Esquematização do feedback segundo William Ross Ashby (adaptação)



Fonte: Elaboração própria, a partir de Ashby (1961).

Logo abaixo da figura, Ashby explica que “quando esta circularidade de ação existe entre as partes de um sistema dinâmico, pode-se dizer que há feedback presente” (Ashby, 1961,

p. 53, tradução nossa). De forma igualmente sucinta, há a seguinte definição de Norbert Wiener: “feedback é o controle de um sistema pela reinserção, neste sistema, dos resultados de sua performance” (Wiener, 1950, p. 71, tradução nossa). *Input* e *output* normalmente são os nomes atribuídos à informação que “entra” e que “sai”, retrospectivamente.

A diferença entre a forma como *input* e *output* são percebidos e teorizados entre autores como Ashby e Wiener de outros como Gregory Bateson, Heinz von Foerster e Anthony Wilden constitui um dos principais aspectos que distingue os chamados ciberneticistas de primeira ordem daqueles de segunda. Tal distinção pode ser associada aos dois tipos comunicação presentes na obra já citada de Lucien Sfez, a representativa — atomista — e a expressiva — spinozista —, distinção que se faz imprescindível para o desenvolvimento dessa pesquisa, uma vez que permite pensar a comunicação homem-máquina e homem-máquina-homem (no sentido de que a informação que corre através das TIC é necessariamente mediada por tais tecnologias) com uma abordagem elucidativa.

Será demonstrado, na citação abaixo, a forma como Wiener (1950) descreve mecanismos de feedback, associando animais e humanos às máquinas e, em seguida, passaremos aos segundos ciberneticistas:

Eu disse que o homem e o animal possuem um sentido cinestésico, pelo qual mantêm um registro da posição e das tensões de seus músculos. Para qualquer máquina sujeita a um ambiente externo variado, a fim de agir efetivamente, é necessário que informações concernentes aos resultados de sua própria ação lhe sejam fornecidas como parte das informações sobre as quais ela deve continuar a agir. Por exemplo, se estamos operando um elevador, não basta abrir a porta externa, porque as ordens que demos devem fazer com que o elevador esteja naquela porta no momento em que a abrimos. É importante que a liberação para abrir a porta dependa do fato de que o elevador esteja realmente na porta; caso contrário, algo pode tê-lo detido, e o passageiro pode pisar no poço vazio. Esse controle de uma máquina com base em seu desempenho real, em vez de seu desempenho esperado, é conhecido como feedback, e envolve membros sensoriais que são acionados por membros motores e desempenham a função de indicadores ou monitores — isto é, de elementos que indicam um desempenho (Wiener, 1950, p. 12, tradução nossa).

4.3 Relações, relatos e os *communicabilia*

Ao passo que Wiener utiliza o homem e seu sentido cinestésico como exemplos de órgãos sensoriais cujos correlatos seriam modelados em máquinas que, dotadas de tal engenharia, seriam capazes exercer controle sobre seus próximos comportamentos, Bateson consideraria tal analogia insatisfatória, sendo o homem um “organismo superior”:

A distinção que é comumente feita entre percepção e ação, aferente e eferente, input e output, não é válida para organismos superiores em situações complexas. Por um lado, quase todo elemento de ação pode ser reportado ao sistema nervoso central ou pelos sentidos externos ou pelos mecanismos endoceptivos e, nesse caso, a informação sobre esse elemento torna-se um *input*. E, por outro lado, a percepção nos

organismos superiores não é de forma alguma um processo de mera receptividade passiva, mas sim parcialmente determinada pelo controle eferente de centros superiores. A percepção, como sabemos, pode ser modificada pela experiência. Em princípio, devemos considerar tanto a possibilidade de que todo elemento de ação ou *output* crie um elemento de *input* quanto a possibilidade de que, em alguns casos, as percepções possam fazer parte da natureza do *output*. Não é por acaso que quase todos os órgãos sensoriais sejam usados para emitir sinais entre os organismos. As formigas se comunicam por suas antenas; os cães, pelo movimento das orelhas, e assim por diante (Bateson, 2025, p. 301, grifos nossos).

Enquanto, de acordo com os primeiros ciberneticistas, a separação entre o que “entra” e “sai”, *input* e *output* é percebida como separada, em organismos superiores, para Bateson, essa distinção não é tão evidente e as fronteiras desaparecem; trata-se antes de uma unidade sistêmica indissociável — e mais próxima, por tal razão às concepções do conceito de informação retratadas no capítulo anterior — do que unidades atômicas que se comunicam. Tal ponto de vista corresponde a outro nível de análise cibernética (de segunda ordem), que percebe o organismo e o meio ambiente profundamente vinculados. A perspectiva biocultural e evolutiva da informação permite uma lente de análise próxima aos preceitos desta segunda ordem da cibernética, em que informação é vista como pertencente à “relação” entre homem e mundo, com suas diferentes ordens de complexidade. Nesse âmbito, se faz agora oportuno diferenciar a “relação” do que Bateson chama de “relata”. A diferença entre as comunicações “analógica” e “digital” é útil para compreender tal distinção. Retornemos, para tal, à comunicação cinestésica — e paralinguística.

Wiener, no trecho citado acima, afirma que o homem e o animal possuem um sentido cinestésico, que ajudam-os a tomar conhecimento de seus próprios corpos. O termo “cinestesia” refere-se não somente à percepção do próprio corpo, mas às suas movimentações: além dos gestos utilizados conscientemente no exercício de alguma comunicação, todas as contrações musculares e expressões envolvidas também inconscientemente neste processo. A comunicação “paralinguística”, por sua vez, diz respeito aos componentes e recursos vocais comunicativos que acompanham a linguagem, mas que não são as palavras em si, como os resmungos, gemidos e os risos: “Nós, mamíferos terrestres, temos familiaridade com a comunicação paralinguística; nós a usamos em resmungos e gemidos, no riso e no soluço, nas modulações da respiração enquanto conversamos e assim por diante” (Bateson, 2025, p. 373).

A cinestesia e a paralinguagem ocorrem muitas vezes de forma inconsciente e instintiva, sem que ocorra uma premeditação — o que é, usualmente, diferente na comunicação verbal ou icônica. Além disso, a ocorrência de ambas as formas como reações espontâneas às movimentações ou estímulos no ambiente é discutivelmente mais direta do que as formas de linguagem simbólicas, que exigem uma maior ordem de abstração. A própria conexão física,

no sentido literal, do corpo com o ambiente sugere a ligação inerente de ambos pela linguagem cinestésica.

Para Bateson, a cinestesia e a paralinguagem são exemplos da comunicação sobre relações, considerada profundamente importante nos mamíferos: “Mamíferos em geral, inclusive nós, dão profunda importância não a episódios, mas a *padrões* em suas relações” (Bateson, 2025, p. 466, grifo nosso):

Isso é o essencial. Os mamíferos se resumem a isso. Eles se preocupam com padrões na relação, com posições de amor, ódio, respeito, dependência, confiança e abstrações similares, em relação a outra pessoa. É por isso que dói quando estamos errados. Se confiamos e depois descobrimos que aquilo em que confiamos não é digno de confiança, ou se desconfiamos e depois descobrimos que aquilo de que desconfiamos é digno de confiança, nós nos sentimos mal. Os seres humanos e todos os outros mamíferos podem sentir uma dor pungente quando cometem esse tipo de erro. Portanto, se queremos mesmo conhecer os pontos significativos da história, temos de perguntar quais são os momentos históricos nos quais os comportamentos mudaram. É nesses momentos que as pessoas se magoam por causa dos seus antigos “valores” (Bateson, 2025, p. 466, grifos do autor).

O trecho citado na introdução, sobre a importância que Bateson atribui ao Tratado de Versalhes e à cibernética pode agora ser compreendido. O primeiro representa, para o autor, um ato extremamente relevante de corrupção pessoal da história humana, e seus impactos nestas relações levaram “quase e inevitavelmente à Segunda Guerra Mundial” (Bateson, 2025, p. 467-468). A segunda nasce nesse contexto, e estuda mecanismos que envolvem essas relações, em suas ordens de “comunicação e controle”, com o diferencial de preocupar-se com as imputações desses fatores nas máquinas e suas evoluções.

Feita a digressão, deve-se agora elucidar o porquê de tais relações constarem no âmbito da mencionada comunicação analógica, para em seguida definirmos melhor o que são os “relata” e seus vínculos com a comunicação digital. Ao comparar a comunicação analógica com a digital, Bateson faz uma pergunta intrigante:

Como é que pode a paralinguagem a cinestesia de pessoas de culturas estranhas à nossa ou mesmo a paralinguagem de outros mamíferos terrestres sejam ao menos em parte inteligíveis para nós, enquanto as linguagens verbais de pessoas de culturas estranhas às nossas nos pareçam totalmente ininteligíveis? (Bateson, 2025, p. 374).

Em seguida, responde que “é porque a linguagem é *digital* e a cinestesia e a paralinguagem são *analógicas*” (Bateson, 2025, p. 375, grifos do autor). Deve-se entender aqui como linguagem, a diferença idiomática enunciada na questão acima, a própria linguagem verbal “digitalizada”. Bateson ajuda a compreender tal distinção com uma nota de rodapé, onde descreve uma situação hipotética entre dois matemáticos, um anglófono e outro japonês, em que o primeiro analisa o trabalho do segundo. O anglófono olha, então, os ideogramas de seu

colega, sendo incapaz de entendê-los, mas entende parcialmente os gráficos cartesianos na edição japonesa, pelas semelhanças analógicas: na comunicação analógica são utilizadas grandezas reais, “e elas correspondem a grandezas reais no assunto discutido”; enquanto “a linguagem verbal é quase toda (mas não inteiramente) digital” (Bateson, 2025, p. 375).

Na comunicação humana, conforme Anthony Wilden, entende-se pela comunicação analógica “a postura, a expressão facial, a inflexão, a sequência, o ritmo, a entoação da voz, o tato, a pressão, o cheiro, o movimento do corpo e o modo como ele está enfeitado” (Wilden, 2001, p. 167), entre outros. Fica entendido que a cinestesia e a paralinguagem representam grande parte dos exemplos citados por Wilden, a “dança” que envolve a comunicação no sentido de relação entre humanos, e grande parte dos mamíferos que não possuem a habilidade cognitiva necessária para o processo de digitalização simbólica e cultural que se faz representado, como exemplo, pelas ordens de abstração mais complexas estudadas junto à perspectiva biocultural e evolutiva da informação.

Wilden (2001) traça uma distinção mais detalhada entre os dois tipos de comunicação, ao (1) atribuir à analógica uma “codificação contínua” e à digital uma “codificação descontínua” (Wilden, 2001, p. 174); (2) alocar a analogia no “campo da diferença: diferença de grandeza, frequência, modelo, distribuição, etc.” e definir o campo digital como “o da distinção: distinções como aquelas que podem ser codificadas em oposições, identidades, contradições, paradoxos, etc” (Wilden, 2001, p. 174); (3) relacionar o “processo primário” — que representa, como exemplos, o inconsciente e os sonhos da psicologia freudiana — ao tipo analógico, enquanto o “processo secundário”, ilustrativo do consciente, seria melhor percebido pelo tipo digital; (4) descrever como a oposição das filosofias de Heráclito e Parmênides associa-se respectivamente à distinção entre o campo analógico e o digital, pois “o primeiro realçava a continuidade da realidade no seu devir, enquanto o segundo sublinhava as características ‘ou/ou’ da identidade (oposição) e da descontinuidade no pensamento” (Wilden, 2001, p. 169) e (5) associar a função da sintaxe ao campo digital, pela “ordenação no interior do contexto analógico de toda a comunicação”, enquanto que “inversamente, o campo analógico, mesmo que sintaticamente fraco, tem uma riqueza semântica que ultrapassa qualquer possibilidade de uma tradução completa para o modo digital” (Wilden, 2001, p. 173) — essa distinção em específico se relaciona intimamente com um aspecto do RI contemporâneo, que será melhor discutido mais adiante e justifica, em partes, o título deste trabalho.

Ressaltar as características e distinções entre a comunicação analógica e a digital possui, aqui, uma importância central, ao passo que este estudo gravita, essencialmente, em como tais formas de comunicação regem o tratamento da e o conceito de informação sob diferentes

significações e configurações, e como essas podem ser potencializadas ou não à depender da configuração socioeconômica vigente e do RI que a acompanha. Fazê-lo enquanto se disserta sobre a importância cibernética se demonstra apropriado, uma vez que esses autores e seus críticos se debruçaram sobre como a própria natureza da comunicação e do controle influenciam outras dinâmicas sociais e políticas.

Diante de tal cenário, todavia, deve ser constatado que as distinções entre a comunicação analógica e digital não se tratam de oposições. Como Wilden deixa claro, “toda a comunicação apresenta simultaneamente aspectos analógicos e digitais” e “uma vez que a continuidade é de um tipo lógico superior à descontinuidade, o digital constitui quando muito uma espécie de ‘subtração’ do analógico” (Wilden, 2001, p. 170):

Enquanto qualquer organismo ou rede nervosa pode comunicar ou não de maneira digital, é impossível não comunicar de maneira analógica. Mas aquilo que, por consequência, o aspecto analógico da comunicação ganha no plano semântico — definitivamente, o campo da vida, do valor e do sentido — perde-o no plano sintático (precisão), e vice-versa aquilo que o aspecto digital ganha no plano sintático (significação), perde-o no semântico. E, a partir do momento em que em termos analógicos falta a sintaxe necessária para dizer “não”, pode-se recusar ou rejeitar qualquer coisa, mas não se pode negar ou não reconhecer (Wilden, 2001, p. 169).

Tais observações fazem crer que a comunicação analógica é anterior à digital. Por tal motivo, a cinestesia e a paralinguagem são mais “reconhecíveis” do que a linguagem verbal digitalizada, como Bateson propôs anteriormente. Consequentemente, pode-se também argumentar que por tal razão a comunicação analógica se faz reconhecível em outras culturas e em outros mamíferos. O processo de digitalização marca uma evolução da capacidade cognitiva humana, associada à cultura e à aprendizagem, que podem ser elevados à enésima potência com a digitalização no sentido mais leigo e usual, em que o termo é entendido apenas com os suportes dos meios eletrônicos e tecnológicos. Será demonstrado, todavia, na seção 6.2, como esse “alargamento da digitalização”, nos termos de Wilden (2001), pode comprometer a “dança analógica” que esses autores apontam — crítica complicada, sem dúvidas, pois sem tal exercício seria imensamente difícil a própria tarefa de escrever este trabalho, ou mesmo os trabalhos dos autores cujos indícios aqui apresentados foram encontrados. Vejamos como Bateson observa tal conquista da humanidade:

O que foi extraordinário – novidade impressionante – na evolução da linguagem humana não foi a descoberta da abstração ou da generalização, mas como ser específico a respeito de algo fora da relação. De fato, essa descoberta, embora tenha acontecido, afetou pouco o comportamento dos seres humanos. Se A disser a B: “O voo está marcado para as 6h30”, é difícil que B aceite essa observação pura e simplesmente como uma declaração de facto. No mais das vezes, dedicará alguns neurônios à pergunta: “Isso que A está me dizendo indica o que a respeito da minha relação com A?”. Nossa ancestralidade mamífera está muito próxima da superfície, a

despeito dos truques linguísticos adquiridos recentemente (Bateson, 2025, p. 369-370).

É nítido que a comunicação digital assume importância vital quando associada com as externalizações simbólicas, como intuitivamente se observa a partir do que foi aqui desenvolvido anteriormente. Toda linguagem externalizada em qualquer forma de registro adquire seu significado através do ordenamento linguístico que a digitalização garante. Ao produzir uma mensagem, ou qualquer tipo de conhecimento, a riqueza semântica pertencente ao campo do analógico empresta à digitalização aquilo de essencial que a representa — mesmo que não inteiramente — para o homem que deseja transmiti-la. Esse é o dilema tratado por Platão no Fedro (2017), quando tal intenção — de tradução entre os campos analógico e digital — deixa a desejar. Esse movimento é retratado por Wilden da seguinte forma: “A maior parte dos conhecimentos, da aprendizagem e da compreensão são comunicados analogicamente, ou seja através da imitação e do exemplo, e a digitalização serve de instrumento de *decisão*” (Wilden, 2001, p. 170, grifo nosso) A decisão se refere à intenção mencionada, uma espécie de “otimização” comunicativa. Desejável ou não, tal decisão se faz necessária, como a passagem de Wilden torna intuitivo:

A analogia é literalmente o campo do inefável. A polivalência da comunicação corpórea (cinésica) é suficiente por si só para desafiar qualquer tradução e análise verbais. Ray Birdwhistell (1972) (ao qual se deve o genial aforismo de “num sistema de comunicação nunca acontece nada”) estima aproximadamente que só os músculos da cara possam produzir pelo menos 20.000 diferentes expressões faciais, umas sessenta das quais, se incluirmos os movimentos da cabeça, estão convencionalizadas no âmbito das várias culturas. O corpo consegue realizar vários milhares de deslocamentos por segundo. Um instrumento de registo capaz de elaborar até 10.000 *bit* por segundo — onde os *bit* representam “a notação das alterações mínimas reconhecíveis no fluxo do sono, da luz e dos cheiros” — poderia talvez ser adequado reter a informação trocada entre duas pessoas em conversa entre si, mas, naturalmente, seria impossível que analisasse completamente o resultado. Em qualquer dos casos, ignora-se que parte desta informação multidimensional seria possível reconhecer a nível consciente mesmo que se possuíssem os instrumentos analíticos para a examinar (Wilden, 2001, p. 168).

A possível limitação a ser explorada no contexto do RI contemporâneo pode ser sintetizada, com auxílio do aporte acima, pelo juízo de que as TIC são, até o momento, inerentemente incapazes de capturar o inefável⁶. A distinção feita por Bateson entre as “relações” e os “relatos” é pertinente para compreender a amplitude sistêmica que se subtrai quando o foco está nos “relatos”, também chamados de “‘coisas’ relacionadas entre si” (Bateson, 2025, p. 177) e não nas relações. Em uma passagem do livro “Rumo a uma Ecologia da Mente” (2025 [1972]), que o autor trata do uso de analogias — nesse caso específico entre a estrutura

⁶ O capítulo desta dissertação destinado ao RI contemporâneo retomará este ponto de forma mais aprofundada.

de uma oração gramatical e a anatomia do crescimento de uma planta foral —, essa distinção conceitual é bem explicada:

Ao trabalhar com qualquer analogia, é importante definir precisamente o que pretendemos quando dizemos que a analogia é significativa. No exemplo que mencionamos, não pretendíamos afirmar que um substantivo se parece com uma folha. Tampouco que a relação entre folha e caule é idêntica à relação entre substantivo e verbo. O que pretendíamos afirmar é que, tanto na anatomia quanto na gramática, as peças devem ser classificadas de acordo com as relações entre elas. Em ambos os campos, as *relações* devem ser consideradas, de certo modo, primárias e os *relata*, secundários. Além disso, considera-se que as relações são geradas por processos de troca de informações (Bateson, 2025, p. 177, grifos do autor).

É plausível mesmo dizer que os “relata” não existem fora das “relações” que os constituem. São discernidos, conseqüentemente, através dos processos de abstração realizáveis pela mente racional, e configurados, em âmbitos cibernéticos, de forma que sejam lidos e tratados pelos sistemas e máquinas em questão. Tal materialização dos relata pode ser entendida com o auxílio do que o ciberneticista de segunda ordem Heinz von Foerster chama de *communicabilia* em *Observing Systems* — “Um formalismo necessário e suficiente para uma teoria da comunicação não deve conter símbolos primários representando *communicabilia* (e.g. símbolos, palavras, mensagens, etc.)” (von Foerster, 1984, p. 262, tradução nossa). O Quadro 1 busca sistematizar conceitualmente as relações, os relata e os *communicabilia* na esfera da CI:

Quadro 1 — As “relações” e os “relata” no âmbito da Ciência da Informação.

Dimensão	Relações	Relata
Natureza	Processo e movimento informacional	<i>Communicabilia</i> (entidades, objetos ou coisas)
Foco	Contexto e fluxo (ecologia da informação)	Texto, dados, mensagem
Codificação	Analógica (diferenças, gradações)	Digital (distinções discretas, oposições)
Tipo lógico	Superior (analisa e define as interações)	Inferior (elementos individuais abstraídos)
Sentido	Significado (uso conotativo)	Significação (uso denotativo, rotulação)
Referencial	Intersubjetivo, coordenação de ações	Objetivo, representação de fatos
Exemplo	O RI contemporâneo	Dados, metadados e documentos.

Fonte: Elaboração própria (2025).

A distinção entre uma comunicação pautada por uma linguagem conotativa e uma denotativa no processo comunicativo humano é abordada por Lucien Sfez (2000), que cita von Foerster e os *communicabilia*. Tal passagem é interessante para concatenar as ideias aqui desenvolvidas até então, e merece ser trazida na íntegra:

Em sua “Note pour une épistémologie des objets vivants” [1984], von Foerster nos oferece as chaves do seu sistema. Duas definições de comunicação se apoderam de nós nas múltiplas entradas de sua fortaleza. “A comunicação é a interpretação, feita por um observador, da interação de dois organismos 1,2”. Mais ainda: “A comunicação é uma representação (interna) de uma relação entre si (uma representação interna de si) e um outro”; portanto, “nada é (nada pode ser) comunicado”, já que tudo depende apenas do observador e já que “a atividade nervosa de um organismo não pode ser compartilhada por um outro organismo”. Como a realidade depende da minha própria construção, “um formalismo necessário suficiente para uma teoria da comunicação não deve conter símbolos primários que representem os *communicabilia* (símbolos, palavras, mensagens) etc.” A ideia de uma realidade objetiva conduziu a uma linguagem denotativa para descrevê-la; como essa realidade desmorona na percepção subjetiva de cada observador, a única linguagem adequada para as trocas seria uma linguagem conotativa. Paradoxo insustentável e sobre o qual, não obstante, alicerçamos nossas ações: é ao mesmo tempo necessário comunicar-se — para compreender os organismos vivos, suas interações, e para agir sobre eles — e impossível fazê-lo, já que tudo depende da nossa subjetividade. Resta uma pequena margem de possibilidade: a linguagem conotativa imagética, aproximativa, *analógica*, pela qual escapamos do solipsismo criando entre nós, observadores, uma comunidade de observações (Sfez, 2000, p. 58-59, grifos nossos).

Como foi ressaltado, a distinção mais consciente entre os sistemas observados e o observador, as noções de comunicação analógica e digital e mesmo entre as “relações” e os “relatas”, foram feitas pelos ciberneticistas de segunda ordem, entre os quais constam Heinz von Foerster, Gregory Bateson e Anthony Wilden. Argumenta-se que, em contraposição e seguindo as críticas de Lucien Sfez (2000), os pensadores da cibernética de primeira ordem pensavam o conceito de informação mais no campo dos “relata”, da comunicação digital e de sistemas atômicos — os quais o autor francês utiliza a metáfora da “bola de bilhar” e a proposição “com”, para ilustrar a já mencionada “comunicação representativa”, que separa o homem da informação, da técnica e do ambiente. “O homem permanece fundamentalmente livre diante da técnica”, “É ‘com’ a técnica que o homem desempenha as tarefas que determina e permanece senhor das atividades das quais ele concebeu o meio de realização” (Sfez, 2000, p. 29).

Álvaro Vieira Pinto (2008b) critica a cibernética se aproximando em alguns pontos dos autores considerados ciberneticistas de segunda ordem, ainda que, como ressalta Dantas, “Vieira Pinto, de fato, discutiu com o que viria a ser conhecido como ‘primeira cibernética’, parecendo não ter tido algum contato com a ‘segunda cibernética’, esta de Heinz Von Foerster, Gregory Bateson, Henri Atlan, Anthony Wilden, dentre outros” (Dantas, 2022, p. 282-283).

Apesar disso, Vieira Pinto defende uma “metacibernética”, através da “exigência de uma forma de pensar que acompanhe o desenvolvimento desse campo do saber e represente, em grau superior, a teoria geral da cibernética” (Vieira Pinto, 2008b, p. 15). Ele argumenta que a ciência cibernética é como uma máquina cibernética incorporada ao ser humano, pois este, a partir de seus conhecimentos adquiridos, suas abstrações, busca na cibernética replicá-los e projetar novos engenhos. Contudo, deve se destacar que sua abordagem nas críticas à cibernética é predominantemente construída sob um referencial epistemológico pautado pela dialética marxista, com maior foco nas críticas econômicas e políticas.

De todo modo, a perspicácia de suas análises permite que tais indícios sejam utilizados de variadas formas concernentes ao estudo do conceito de informação, no âmbito da cibernética, sem que a abordagem metodológica do trabalho se faça prejudicada. Pelo contrário, o autor deve ser retomado, neste ponto, para que seja percebida a forma como reconhece, na cibernética de primeira ordem, a acentuação dos aspectos e temas em comum com os descritos pela “comunicação representativa” de Sfez, aspectos e temas que este descreve como “o exército da sombra, inteiramente cartesiano, cuja palavra de ordem é Representação” (Sfez, 2000, p. 30):

No afã de tornar o sistema dinâmico um objeto teórico, para assim melhor estudá-lo, ou seja “modelá-lo”, em programações abstratas ou em estruturas construídas, mecânicas ou eletrônicas, que lhe simulem o funcionamento, o pensador desprende-se da realidade, entra em levitação, flutuando no vácuo das combinações formalistas. Há a privilegiada acentuação do aspecto teórico da cibernética, que acabaria por se reduzir a uma teoria matemática das máquinas, em detrimento do aspecto prático, tão essencial quanto o outro, visto que o computador é um artefato cultural construído para executar uma finalidade social, ligada ao processo produtivo da existência (Vieira Pinto, 2008b, p. 167-168).

Este “vácuo das combinações formalistas” e a “redução matemática” descritos por Vieira Pinto estão na esteira da formalização e visão de mundo cartesiana, já referida anteriormente, assim como a “razão nobre” de Damásio, contraposta pelo autor às manifestações do marcador somático, que indicavam um tratamento informacional que ocorre mediante o sistema corpo-mente-mundo, mais associado à cibernética de segunda ordem. Em vias de aproximarmos de como tais fatores são conjugados no RI contemporâneo, será interessante traçar um percurso da lógica formal cartesiana até o positivismo lógico de Wittgenstein, uma vez que as proposições do filósofo sobre a lógica e a linguagem, em seu *Tractatus* (2022), constituem um material interessante para se pensar o tratamento das TIC atuais no RI contemporâneo, em que a comunicação representativa e os preceitos da cibernética de primeira ordem parecem ameaçar um RI que abrange a concepção mais sistêmica corpo-mente-mundo

5 O POSITIVISMO LÓGICO E A LÓGICA DOS CÔMPUTOS

Até aqui, foi possível verificar que a comunicação representativa e a comunicação expressiva de Lucien Sfez — mais próximas, respectivamente, à primeira ordem e à segunda ordem da cibernética e aos campos da digitalização e da analogia —, demonstram aproximação a duas significações distintas do conceito de informação. A distinção que Anthony Wilden traça entre informação quantitativa e qualitativa é útil para figurá-los:

O primeiro é o sentido estritamente técnico ou tecnológico: informação como quantidade mensurável em *bit* (*binary digit*). É a *informação métrica* da teoria clássica da informação [Claude Shannon], a teoria combinatória e estatística da informação, baseada na lógica e na matemática da probabilidade. [...] *O segundo sentido é, porém, sempre qualitativo antes de ser quantitativo*, como de fato deveria ser (apesar de tudo, a *quantidade é um tipo de qualidade*, ao passo que o inverso não se verifica). O segundo sentido conserva, muito mais do que o sentido métrico ou quantitativo, o significado cotidiano do termo “informação” (Wilden, 2001, p. 11, grifos nossos).

Ambas as significações do conceito descritas no parágrafo anterior, e as teorias epistemológicas da CI que abarcam⁷, para efeitos de simplificação, podem ser descritas como informação quantitativa e qualitativa. Toda a perspectiva biocultural e evolutiva da informação, assim como as concepções informacionais que derivam da cibernética de segunda ordem, onde o observador é incluído no sistema, devem se assentar no âmbito da informação qualitativa, como a seguinte passagem esclarece:

É uma perspectiva não fácil de definir em poucas palavras, uma perspectiva que se interessa por questões filosóficas, éticas, históricas, socioeconômicas e socioecológicas, e que abrange as versões qualitativas da cibernética e da teoria da comunicação, bem como certos aspectos da economia ambiental, da teoria dos sistemas, da teoria das hierarquias e da ecologia dos sistemas (Wilden, 2001, p. 12).

Já a perspectiva quantitativa da informação é marcada por sua objetificação, empurrando para segundo plano ou mesmo não considerando seu papel como uma “expressão” viva de processos históricos e ecológicos. É a perspectiva que abraça os *communicabilia*, os dados, os metadados e quaisquer ordem de cálculos que sejam considerados como “informação”.

Este capítulo será dedicado a analisar como o processo de “digitalização”, que é inerente à informação em seu sentido quantitativo e na comunicação representativa, e a lógica formal se tornaram predominantes na ciência ocidental ao longo de seu desenvolvimento — não só na digitalização necessária à externalização cultural, mas pelo próprio exercício de abstração

⁷ Foi visto, por exemplo, que a cibernética de primeira ordem possui íntima ligação com o paradigma físico de Capurro (2003), ao passo que a perspectiva biocultural e evolutiva da informação e a cibernética de segunda ordem estão mais ligadas às dimensões cognitivas e, poderia-se até mesmo defender, sociais.

digitalizadora proeminente na lógica científica —, em vias de preparar o terreno para uma análise posterior sobre as consequências desse processo, que hoje envolve e descreve o RI contemporâneo.

Em vias de realizar tal objetivo, deve-se começar com um breve panorama histórico da crescente implementação da lógica cartesiana e formal no método científico, que, à exemplo, tornaram possível sua seguinte descrição, por Alfred Whitehead, em referência ao século XVII: “A ciência estava se tornando, e permaneceu, primariamente quantitativa. Procure elementos mensuráveis entre seus fenômenos e, em seguida, procure relações entre essas medidas de grandezas físicas” (Whitehead, 1925, p. 45, tradução nossa). Whitehead e Fritjof Capra servirão na seção abaixo como “guias de viagem” de uma trajetória que relaciona as confluências entre a matemática e o exercício da ciência. Ambos os autores foram escolhidos porque realizaram em *Science and the Modern World* (Whitehead, 1925) e “O Ponto de Mutação” (Capra, 2000) jornadas como a que se busca fazer aqui, sob uma perspectiva crítica e interdisciplinar, tal como a natureza deste trabalho. A escolha de utilizar ambos reside nas diferenças de nomes e enfoques que buscam tratar, assim como os pontos em comum que se fortalecerão neste diálogo, sendo importante ressaltar também a temporalidade que afasta os dois autores, tendo Whitehead nascido em 1861 e Capra em 1939, oito anos do falecimento do coautor de *Principia Mathematica* (1910-1913).

É também necessário apontar que, embora as contribuições dos “guias de viagem” escolhidos percorra uma grande parte do caminho proposto, figuras essenciais como a dos pré-socráticos Parmênides, Zenão de Eleia e Heráclito, serão deixadas de lado, por não constarem nas obras citadas e pelo fato de que tais inserções poderiam tornar o escopo de análise excessivamente longo.

5.1 O caminho de Descartes

Um aspecto importante das obras de Alfred Whitehead reside nas mudanças de seus pensamentos ao longo de sua vida. O *Principia Mathematica* (1910, 1912, 1913) — considerado um dos livros mais importantes do século XX —, publicado em três volumes junto de seu ex-aluno, Bertrand Russell (1872-1970), ressalta a tendência logicista desses autores, de encontrar na lógica pura uma linguagem perfeitamente formalizada. Todavia, por volta de dez anos mais tarde observa-se, em suas obras, um rompimento intelectual com autores dessa vertente filosófica, entre eles o próprio Russell e o primeiro Wittgenstein. A partir de obras

como a citada acima, *Science and the Modern World* (1925), a busca lógica por uma atomização do espaço e tempo são consideradas por ele edições simplificadas da realidade⁸.

Ao passo que tais autores ligados ao neopositivismo⁹ buscavam, com o exercício de crescentes “digitalizações” e abstrações discretas das qualidades do mundo, Whitehead cunha a “falácia da concretude deslocada”, para criticar o materialismo e o reducionismo científico predominantes nas ciências, pelo menos desde Isaac Newton (1643-1727) e René Descartes (1596-1650). Para tal, faz uma breve passagem pela filosofia de Bergson, que critica a tendência filosófica humana de tratar o tempo como uma entidade discreta, buscando nele assentar localizações espaciais fixas:

Esta simples localização de configurações materiais instantâneas é o que Bergson protestou, na medida em que diz respeito ao tempo e na medida em que é tomada como o fato fundamental da natureza concreta. Ele a chama de uma distorção da natureza devida à “especialização” intelectual das coisas. Concordo com Bergson em seu protesto: mas não concordo que tal distorção seja um vício necessário à apreensão intelectual da natureza. Em palestras subsequentes, esforçar-me-ei para mostrar que essa especialização é a expressão de fatos mais concretos sob a aparência de construções lógicas muito abstratas. *Há um erro; mas é meramente o erro acidental de confundir o abstrato com o concreto.* É um exemplo do que chamarei de “Falácia da Concretude Deslocada”. Essa falácia é a ocasião de grande confusão na filosofia. Não é necessário que o intelecto caia na armadilha, embora neste exemplo haja uma tendência muito geral de fazê-lo (Whitehead, 1925, p. 50-51, tradução nossa, grifos nossos).

Um paralelo interessante a se fazer entre os pensamentos de Whitehead e Wiener é a forma como ambos os matemáticos reconhecem o padrão, seja pela semelhança na relevância ou pela sutileza na diferença. Já foi anteriormente explicitada a importância deste para o criador da cibernética, através da ordem e da regularidade que permitem a transmissão de mensagens. Whitehead atribui ao padrão uma dimensão não menos importante: o padrão em sua completude é, para ele, o que torna possível a aplicação significativa da lógica abstrata a situações concretas. A diferença é que, para Whitehead, esse padrão é o de “relações” que constituem a situação em questão, e ele não deve ser absolutizado, como poderia-se supor que Wiener o tenha feito, ou incorre na falácia da concretude deslocada:

A harmonia da razão lógica, que adivinha o padrão completo envolvido nos postulados, é a propriedade estética mais geral que surge do mero fato da existência concorrente na unidade de uma ocasião. Onde quer que haja uma unidade de ocasião, estabelece-se assim uma *relação* estética entre as condições gerais envolvidas nessa ocasião. Essa relação estética é aquilo que é adivinhado no exercício da racionalidade. Tudo o que cai dentro dessa relação é exemplificado nessa ocasião, *tudo o que cai*

⁸ Alguns anos mais tarde, Whitehead seria ainda o fundador da chamada filosofia do processo, que também encontra raízes em Henri Bergson (1859-1941)

⁹ Corrente filosófica cujo auge se materializa nos *Tractatus* de Wittgenstein (2022 [1921]), que será melhor analisado ainda neste capítulo.

fora dessa relação é excluído da exemplificação nessa ocasião (Whitehead, 1925, p. 26, tradução nossa, grifos nossos).

Pode-se argumentar que, recuperando Alfred Korzybski, citado no capítulo 3, Whitehead busca distinguir o mapa (a lógica de abstração) do território (a concretude e suas relações). Ambos, todavia, reconhecem a importância do processo de abstração de que é dotada a cognição humana, e a possibilidade de avanço científico que tal propriedade permite.

Iniciando-se a jornada proposta, aquele que percebe o poderio lógico do padrão pela primeira vez é, segundo Whitehead (1925), Pitágoras:

Pitágoras foi o primeiro homem que teve qualquer compreensão da amplitude total deste princípio geral. Ele viveu no século VI antes de Cristo. Nosso conhecimento sobre ele é fragmentário. Mas sabemos alguns pontos que estabelecem sua grandeza na história do pensamento. Ele insistiu na importância da máxima generalidade no raciocínio, e ele pressentiu a importância do número como uma ajuda para a construção de qualquer representação das condições envolvidas na ordem da natureza (Whitehead, 1925, p. 27, tradução nossa).

Eis o ponto nodal onde se dá início o caminho que Descartes irá percorrer, cerca de dois mil anos depois — rumo à matematização e à formalização de uma lógica matemática. É de importância capital, todavia, asseverar que tal “caminho” não deve ser visto como uma continuidade conceitual simples, mas se assenta na tentativa de delinear uma herança formal que se reconfigura em projetos epistemológicos distintos. Ademais, deve ser ressaltado que os “pontos” que tal caminho aqui percorrerá sofrerão necessária sintetização, para que possa ser traçada uma rota menos truncada, sem que os objetivos propostos se percam de vista.

Whitehead (1925) aponta que a lembrança de Pitágoras se deve ao destino que suas ideias tiveram na mente de Platão, e que, em certo sentido, ambos estão mais próximos da física moderna do que Aristóteles. Isso se dá, segundo o autor, pelo mesmo motivo o qual a matemática se distancia da filosofia como um elemento formativo desta, por quase dois mil anos: a influência de sua lógica, que preza pela classificação em detrimento da medição, pelo campo do digital em detrimento do campo da analogia. Apesar disso, neste período ocorreram inúmeros avanços técnicos — entre os quais é especialmente pertinente, aqui, citar a influência árabe na criação da álgebra e do algoritmo, pela figura de Al-Khwarizmi (780-850) (Boyer, 1974).

O conselho prático a ser derivado de Pitágoras é medir e, assim, expressar a qualidade em termos de quantidade numericamente determinada. Mas as ciências biológicas, desde então até os dias de hoje, têm sido esmagadoramente classificatórias. Consequentemente, Aristóteles, com sua Lógica, coloca a ênfase na classificação. A popularidade da Lógica Aristotélica retardou o avanço da ciência física durante toda a Idade Média. Se ao menos os escolásticos tivessem medido em vez de classificar, quanto eles poderiam ter aprendido (Whitehead, 1925, p. 28, tradução nossa)!

Percebe-se que Whitehead privilegia um enfoque pitagórico mais analógico, de diferenciação, em vez da classificação que “digitaliza” e trabalha com entidades discretas. Apesar disso, a lógica aristotélica será relevante, e deve constar neste “caminho” aqui traçado, pois dará as próprias bases para a discretização do real, que será conjugada, em algumas instâncias científicas, com a medição, privilegiando uma abordagem sujeito-predicado importante para a união do processo de digitalização com o futuro retorno da medição, na filosofia de Descartes, na formação da ciência estatística e no surgimento do positivismo.

O retorno ao enfoque na medição irá ocorrer, segundo Whitehead, no século XVII, pelo aparecimento de algumas figuras cruciais, que serão em breve apresentadas. Todavia, não se deve esquecer das contribuições anteriores de São Tomás de Aquino (1225-1274) e de Guilherme de Ockham (1287-1349), ainda que alicerces no campo da filosofia. O primeiro, conforme relembra Capra (2001), combina “o abrangente sistema da natureza de Aristóteles com a teologia e a ética cristãs e, assim fazendo, estabeleceu a estrutura conceitual que permaneceu incontestada durante toda a Idade Média” (Capra, 2001, p. 49).

Ockham é conhecido por seu Princípio da Parcimônia, cuja máxima é *pluralitas non est ponenda sine necessitate* (a pluralidade não deve ser posta sem necessidade), que nasce do confronto, em sua época, entre os realistas e os nominalistas¹⁰, como um posicionamento de Ockham em relação aos bens e propriedades doados aos Franciscanos e que, devido aos seus votos de pobreza, tinham sido por estes entregues ao papado. O que ocorre é que no século XIV, em decorrência dos problemas administrativos enfrentados, o papado buscava devolver os bens à Ordem Franciscana. Ockham intervém argumentando “que era impossível retornar essas posses para a ordem como um todo, uma vez que a Ordem Franciscana era apenas um nome designando Franciscanos individuais” (Desrosières, 2010, p. 71, tradução nossa).

O caso citado serve como exemplo emblemático de que tal “Ordem”, segundo Ockham, não existe como um ente individual. Apenas os indivíduos existem de fato, e não seus corpos coletivos. É a partir da recusa do realismo, no sentido medieval entendido como a existência autônoma desses entes universais, que é extraído o princípio metodológico responsável por cunhar a “navalha de Ockham”: sempre que uma hipótese não se revele necessária para a explicação, não deve ser considerada. A lógica formal que preconiza a eliminação de entidades ou hipóteses “desnecessárias” encontrará eco no impulso pela clareza e na inspiração matemática, característicos do projeto cartesiano.

¹⁰ Os primeiros atestam a defesa de conceitos universais, enquanto que a posição nominalista defende que tais conceitos são apenas nomes criados pela mente humana.

É nos séculos XVI e XVII, de acordo com Capra (2001), que ocorre uma drástica mudança da perspectiva medieval: “A noção de um universo orgânico, vivo e espiritual foi substituída pela noção do mundo como se ele fosse uma máquina, e a máquina do mundo converteu-se na metáfora dominante da era moderna” (Capra, 2001, p. 49). Nesse período ocorrem as realizações e influências de figuras como Nicolau Copérnico (1473-1543), Johannes Kepler (1571-1630), Francis Bacon (1561-1626), Galileu Galilei (1564-1642), René Descartes (1596-1650), Gottfried Leibniz (1646-1716) e Isaac Newton (1643-1727).

Uma vez que não consta entre os objetivos deste trabalho traçar uma profunda exposição sobre o desenvolvimento científico e filosófico plurissecular ou descrever, de forma igualmente detalhada, as contribuições de cada um desses, ou mesmo outras figuras brilhantes destes séculos, que não foram acima mencionadas, como Giordano Bruno (1548-1600), Tycho Brahe (1546–1601), Thomas Hobbes (1588–1679), Blaise Pascal (1623–1662) ou Baruch Spinoza (1632–1677), cujas obras de altíssima relevância poderiam argumentavelmente receber maior atenção, foram priorizadas as contribuições que, nas trilhas de Capra (2001) e Whitehead (1925), melhor representam o mencionado retorno da medição e que mais influenciaram a noção do mundo maquínico, predominante ainda hoje: “A nova mentalidade e a nova percepção do cosmo propiciaram à nossa civilização ocidental aqueles aspectos que são característicos da era moderna” (Capra, 2001, p. 49).

Para Capra (2001), é Copérnico quem inicia a revolução científica, a partir da proposta do heliocentrismo, como uma hipótese que se opõe ao modelo cosmológico mais antigo, em que a Terra era colocada no centro do universo, o geocentrismo. Kepler, que foi assistente do astrônomo dinamarquês Tycho Brahe, ao zelar pelos dados e observações laboriosos por este recolhidos, estuda-os e cria suas célebres leis do movimento planetário, provando que as órbitas são elípticas.

Será, todavia, com Galilei que se estabelecerá a “hipótese de Copérnico como teoria científica válida” (Capra, 2001, p. 50), a partir de observações minuciosas possibilitadas pela recente invenção do telescópio, patenteado pela primeira vez pelo holandês Hans Lippershey (1570-1619), e aperfeiçoado por Galileu. Suas contribuições, argumenta Capra, foram ainda maiores na revolução científica do que na astronomia, sendo “o primeiro a combinar a experimentação científica com o uso da linguagem matemática para formular as leis da natureza por ele descobertas” (Capra, 2001, p. 50). Neste sentido, Capra recupera uma passagem de Galileu disponível em obra do historiador da filosofia John Randall:

Seu princípio fundamental de método ele registrou quando escreveu: “Para ser colocado na página de título das minhas obras reunidas: Aqui será percebido, a partir

de inúmeros exemplos, qual é o uso da matemática para o julgamento nas ciências naturais, e *quão impossível é filosofar corretamente sem a orientação da Geometria*, como diz o sábio axioma de Platão.” A matemática expressa melhor a estrutura natural das coisas. “*A filosofia está escrita naquele grande livro que sempre está diante dos nossos olhos; mas não podemos entendê-lo se não aprendermos primeiro a língua e os caracteres nos quais está escrito. Essa língua é a matemática, e os caracteres são triângulos, círculos e outras figuras geométricas.*” E ele cita a Escritura: “*Deus fez todas as coisas em número, peso e medida*” (Randall, 1976, p. 237, tradução nossa, grifos nossos).

Francis Bacon, ao passo em que Galileu realizava seus engenhos e experimentos na Itália, conforme relembra Capra (2001), formulava pela primeira vez, na Inglaterra, o procedimento indutivo, bem descrito pelo já mencionado Alfred Whitehead, da seguinte forma: “As coisas diretamente observadas são, quase sempre, apenas amostras. Queremos concluir que as condições abstratas, que valem para as amostras, também valem para todas as outras entidades que, por algum motivo ou outro, nos parecem do mesmo tipo” (Whitehead, 1925, p. 23, tradução nossa).

Finalmente, a influência matemática na filosofia atingirá em Descartes seu auge, transformando-a, em seu pensamento, no principal elemento que fundamenta a razão. Será dessa forma que Descartes irá criar o método analítico — ou geometria analítica — fornecendo as bases reducionistas pelas quais a digitalização do mundo possibilitará, mais tarde, com Isaac Newton, a realização do sonho cartesiano. O filósofo americano Bertrand Russell, que foi também professor de Ludwig Wittgenstein (1889-1951). Descreve, em seu longo ensaio sobre o pensamento ocidental, as quatro regras do método cartesiano:

A primeira consiste em nunca aceitar coisa alguma, salvo idéias claras e distintas. Em segundo lugar, devemos dividir cada problema em tantas partes quantas sejam necessárias para resolvê-lo. Em terceiro, os pensamentos devem seguir uma ordem, do simples para o complexo, e onde não exista ordem devemos estabelecer uma. A quarta regra afirma que devemos sempre verificar tudo cuidadosamente para nos assegurar de que nada foi negligenciado. Este foi o método que Descartes utilizou para aplicar a álgebra aos problemas geométricos, criando assim o que hoje chamamos de geometria analítica (Russell, 2002, p. 279).

Em 1642 nasce Isaac Newton que, conforme ressalta Capra, “desenvolveu uma completa formulação matemática da concepção mecanicista da natureza e, portanto, realizou uma grandiosa síntese das obras de Copérnico e Kepler, Bacon, Galileu e Descartes” (Capra, 2001, p. 58):

Antes de Newton, duas tendências opostas orientavam a ciência seiscentista: o método empírico, indutivo, representado por Bacon, e o método racional, dedutivo, representado por Descartes. Newton em seus *Principia*, introduziu a combinação apropriada de ambos os métodos, sublinhando que tanto os experimentos sem interpretação sistemática quanto a dedução a partir de princípios básicos sem evidência experimental não conduziram a uma teoria confiável. Ultrapassando Bacon em sua experimentação sistemática e Descartes em sua análise matemática, Newton

unificou as duas tendências e desenvolveu a metodologia em que a ciência natural passou a basear-se desde então (Capra, 2001, p. 59).

Newton foi o principal expoente pelo qual o mundo passou a ser visto como uma máquina, cujos componentes poderiam ser desmontados e analisados. Embora Whitehead (1925) tenha apontado sua época como de menor influência da lógica aristotélica classificatória e “digitalizadora”, ocasionando um retorno da medição “analógica” pitagórica, a união dos métodos descritos acima permite que a atomização física newtoniana, a própria decomposição do mundo em suas pequenas partes, represente uma abolição das ordens de diferença analógicas de gradação e diferenciação e substituí-la pelas entidades discretas, pela digitalização, pela falácia da concretude deslocada de Whitehead (1925), fazendo com o que o “mais ou menos” analógico sucumba cientificamente.

É comum ver Newton sendo referenciado junto de outro matemático, também filósofo, que viveu na mesma época, Gottfried Leibniz (1646-1716). Norbert Wiener personaliza em Leibniz o “santo padroeiro da cibernética na história da ciência” (Wiener, 2019, p. 19, tradução nossa), e resume sua filosofia em dois conceitos relacionados, o simbolismo universal e o cálculo do raciocínio, de onde descendem, segundo Wiener, a notação matemática e a lógica simbólica atuais — na época em que seu clássico *Cybernetics* foi escrito, 1948. Sua busca por uma linguagem simbólica universal precede o positivismo lógico e sua argumentação de que os fatos do mundo podem ser, em tal linguagem, perfeitamente espelhados. Opta-se agora por um próprio “santo padroeiro” do positivismo lógico, Bertrand Russell, para descrever ideias de Leibniz que, ao menos em partes, vão — argumentavelmente — ao encontro das suas:

Leibniz achava que seria possível inventar uma linguagem simbólica universal que fosse perfeita e que reduzisse a cerebração ao cálculo. Apesar dos cérebros eletrônicos, isto talvez fosse um tanto precipitado mas, no entanto, Leibniz previu muito do que desde então se tornou lugar-comum no campo da lógica. Quanto à linguagem perfeita, é apenas uma outra expressão da esperança de que os homens alcancem a perfeita ciência de Deus (Russell, 2002, p. 295-296, grifos nossos).

Pode-se dizer que é perceptível, pela escrita de Russell, sua caracterização do pensamento de Leibniz como ambicioso. Porém, uma de suas maiores contribuições tornará possível o próprio desenvolvimento da cibernética, dos algoritmos e das TIC: a aritmética binária. Como ressalta Paulo César Castro:

Quando o filósofo Gottfried Wilhelm Leibniz (1703) propôs, no início do século XVII, a criação do que chamou de aritmética binária, reduzida apenas aos números 0 e 1, certamente não desconfiava dos resultados a que a humanidade chegaria com sua aplicação tecnológica três séculos depois. Apesar de não ter sido o primeiro a propor um sistema binário, é certo que a ideia era um dos resultados de sua busca, desde muito jovem, por uma linguagem simbólica universal — que chamou de *characteristica generalis* (característica geral) e de *lingua generalis* (linguagem geral) —, através da qual o pensamento cognitivo e a lógica poderiam ser submetidos ao

cálculo, capaz de reduzi-los a uma série de expressões binárias (Castro, 2022, p. 133, grifos do autor).

A linguagem binária permitiu a principal espécie de “digitalização” por detrás de avanços cibernéticos: “os numerais binários são muito mais fáceis de implementar em um dispositivo elétrico do que os decimais em um mecanismo, porque o estado de uma corrente elétrica ligada ou desligada pode representar diretamente os dígitos 0 e 1” (Pasquinelli, 2023, p. 46, tradução nossa). Matteo Pasquinelli (2023) relembra que tal procedimento começa a ser operacionalizado após a publicação da tese de mestrado de Claude Shannon (1916-2001).

É importante assinalar que a lógica binária é muitas vezes referida como sinônimo da lógica booleana, em referência a George Boole (1815-1864), matemático que cria um sistema em que as classificações aristotélicas podem ser associadas a valores de portas lógicas: os valores *AND*, *OR* e “*NOT*” transformam os valores digitalizadores de “verdadeiro” ou “falso” em variáveis computáveis, consolidando a passagem de uma ferramenta retórica lógica para uma lógica do cômputo como infraestrutura técnica da informação de significação quantitativa.

5.2 Imanência estatística

Foi argumentado, com outras palavras, que a digitalização é, em si, um ato contínuo de deslocar a concretude através do qual abstrações cada vez mais complexas podem “representar”, em alusão a Sfez, o mundo e seus fatos. Será através da economia, com Adam Smith (1723-1790), e do exercício formal da estatística, que as abstrações lógicas tomarão maior espaço no ordenamento econômico, político e social, extrapolando os campos da ciência e da filosofia.

De acordo com Fritjof Capra, Adam Smith “baseou sua teoria econômica nas mãos newtonianas de equilíbrio, nas leis do movimento e na objetividade científica” (Capra, 2011, p. 192). A famosa ideia do economista, de um mercado autorregulado — a “mão invisível do mercado” — representa em si mesmo um modelo matemático, como uma máquina de equilíbrio regida pela matemática imanente nas trocas do exercício econômico. O mercado poderia nesses termos ser associado a um computador que processa as ações de milhares de pessoas e fornece indicativos dessas movimentações, como a regularidade e a previsibilidade advindas dessas trocas.

Entrará aqui, em conjunção, o papel crucial da estatística. Uma vez que a digitalização e a abstração desses valores “representam” as sociedades e suas atividades matematicamente espelhadas em entidades discretas, será explorada a possibilidade de manipular tais valores, tornando a estatística uma ferramenta de governo. Tal exercício, como será visto, é

etimologicamente basilar de tal ciência. O estatístico francês Alain Desrosières (1998) e seu estudioso Pablo Jensen (2018) contribuem, nesse quesito, com valiosos indícios.

“A primeira e mais fundamental regra é: Considerar os fatos sociais como coisas.” Ao formular desta forma sua regra do método sociológico em 1894, Durkheim colocou as ciências sociais em uma perspectiva de objetificação, característica das ciências naturais. Mas, tal fórmula é ambígua. Ela pode ser lida de duas maneiras distintas, como uma afirmação da realidade ou como uma escolha metodológica: ou os “fatos sociais *são* coisas” ou “os fatos sociais devem ser tratados *como* se fossem coisas”. Na segunda interpretação, as palavras-chave são *tratar* e *como* se. Elas implicam uma atitude instrumentalista, que subordina a questão da realidade das coisas. O que importa é o método, e as convenções que ele envolve, para se comportar “como se” (Desrosières, 1998, p. 2, grifos do autor, tradução nossa).

A diferença crucial apontada por Desrosières no trecho acima traz um debate marcante na história e no desenvolvimento da estatística: os fatos sociais constituem uma entidade real ou são apenas atalhos metodológicos instrumentalmente utilizados?

O próprio Émile Durkheim (1858-1917), conforme Desrosières relembra em seu trabalho, inicialmente adota a postura acima descrita e três anos mais tarde, em “O Suicídio” (1897), muda completamente de posição. Durkheim ainda utilizava dos métodos estatísticos, mas argumentava que seus limites devem ser reconhecidos: a complexidade coletiva não deve ser reduzida a uma generalidade do todo — cá está novamente a falácia da concretude deslocada? Voltemos, com Desrosières, ao nascimento da estatística.

Argumenta o autor (Desrosières, 1998) que a posição nominalista — a ideia de que os indivíduos singulares são reais e que os nomes são meras convenções, conforme visto anteriormente com Ockham — irá influenciar o pensamento filosófico, antecipando o declínio da escolástica tradicional em direção aos filósofos individualistas e empiristas dos séculos por vir, como John Locke (1632-1704) e David Hume (1711-1776). Locke, segundo Capra, é fortemente influenciado por Newton e Descartes, sendo na “esteira da física newtoniana” que ele “desenvolveu uma concepção atomística da sociedade, descrevendo-a em termos de seu componente básico, o ser humano”¹¹. (Capra, 2001, p. 64). Para o filósofo inglês, a função do governo seria de descobrir as leis “naturais” anteriores a qualquer tipo de governo, e fazê-las valer.

Tal espécie de homogeneização abstrata da sociedade permite que o nominalismo evolua, uma vez que ele não rejeita essa codificação ou digitalização de aspectos sociais ou individuais, mas reconhece que as limitações desse exercício não anulam as operações instrumentalmente úteis que podem emergir dessa realidade de um tipo superior — de tipologia

¹¹ Capra, 2001, p. 64.

lógica, contudo, inferior, correspondendo às entidades discretas os relatos vistos no Quadro 1. Enfim, ao omitir certas características dos elementos, o raciocínio nominalista permite suas progressões rumo às categorizações abstratas, que poderão ser relacionadas entre si: “Esta formulação descreve precisamente aqueles processos de criterialização e codificação estatística que, ao omitir ‘certas características da coisa’, permitem maior diversidade na abstração, permitindo assim uma multiplicidade de pontos de vista” (Desrosières, 1998, p. 69, tradução nossa).

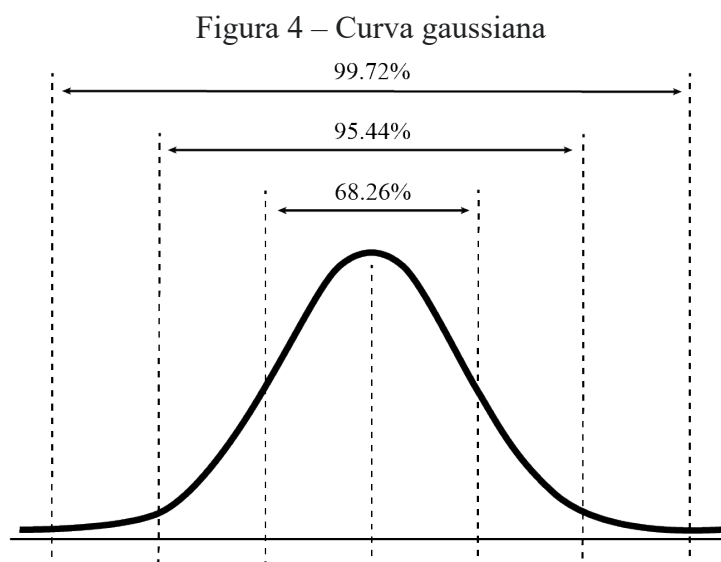
O realismo também evolui em direção a uma perspectiva mais materialista e empírica, fomentando novas ferramentas para conectar as coisas, auxiliando-as a tornarem-se tais realidades de um nível superior:

Esse novo tipo de realismo bem aparelhado manteve, assim, com o nominalismo individualista — que era indispensável para registrar e codificar elementos singulares — uma tensão que era típica do modo de conhecimento estatístico. Este último modo, cujo objetivo era de constituir e sustentar realidades de nível superior, capazes de circular como substitutas sintéticas de múltiplas coisas (índices de preço, para o aumento dos preços em produtos; a taxa de desemprego, para pessoas desempregadas), tinha necessariamente de estar ancorado em convenções nominalistas e individualistas. Essa tensão é inerente à transmutação mágica do trabalho estatístico; essa transferência de um nível de realidade para outro também envolve uma transferência de uma linguagem para outra (de pessoas desempregadas para o desemprego). O status de realidade agora conferido a esses dois níveis, que podem existir de maneiras parcialmente autônomas, demonstra o caminho percorrido desde Ockham (Desrosières, 1998, p. 70, tradução nossa).

Posteriormente, Desrosières descreve que tal “mágica estatística” se refere à possibilidade de manipular objetos macrossociais sem distorcê-los, alternando sem muitos esforços entre diferentes níveis de realidades. O autor prossegue afirmando que, entretanto, tais processos ainda eram precários devido algumas dificuldades metodológicas, citando por exemplo o caso de Sébastien Vauban, principal engenheiro militar do “Rei Sol”, Luís XIV. Vauban procurou combinar elementos díspares em um cálculo para aproximar e descrever as capacidades produtivas do reino francês, estipulando uma nova reforma tributária. A falta de uma modelagem formal para coleta de seus dados, assim como a inexistência de uma padronização e de técnicas específicas colaboraram para que seus números e resultados carecessem de transparência e confiabilidade (Desrosières, 1998).

Será finalmente com o trabalho de Adolphe Quetelet, no século XIX, que a estatística será mais sistematizada, reconhecida e institucionalizada. Desrosières (1998) descreve como o astrônomo belga reconciliou duas ideias: a regularidade dos fenômenos sociais, como nascimentos, óbitos, suicídios e, por outro lado, a distribuição de algumas características físicas. A primeira seria o resultado da lei dos grandes números, de Bernoulli, que demonstra

estabilidade desses fenômenos quando analisados em uma escala maior; enquanto a segunda seria compreendida através dos teoremas de De Moivre e Gauss, que explicam um certo valor central e a convergência próxima de múltiplos desvios aleatórios dessa média — foram os estudos de De Moivre e Gauss que resultaram na curva homônima deste último, a “curva gaussiana”, representada pela Figura 4, que permite visualizar o teorema descrito:



Fonte: elaborado pelo autor (2025).

Através da convergência dessas ideias, Quetelet será responsável pela criação do conceito de “homem médio”, fundamentando a ideia de regularidades sociais mensuráveis. Desrosières aponta que “A tarefa de conciliar e orquestrar essas duas ideias diferentes — além de organizar os censos e os sistemas estatísticos nacionais e internacionais necessários para produzir esses dados — foi toda realizada por um homem, Adolphe Quetelet” (Desrosières, 1998, p. 74, tradução nossa), reforçando suas contribuições para a formalização da estatística. A posterior institucionalização estatística será essencial para que esta seja implementada em múltiplos países, a partir de seus usos nas ciências sociais e nas políticas públicas.

Diante de todo este processo, a consequência que merece maior destaque aqui, todavia, é o crescente tratamento das sociedades e, conseqüentemente, das ciências sociais, como ciências exatas e naturais. Conseqüência cujo impacto eleva a própria ciência, eventualmente, à legitimação da ordem social (Jensen, 2018).

Um dos grandes motivos pelos quais tal patamar é atingido pelo exercício científico é o fato de tais ciências serem capazes de construir aquilo que Alain Desrosières (1998) chama de “coisas que se sustentam”. Essas coisas se sustentam, de acordo com o autor, por serem previsíveis ou, caso sejam imprevisíveis, tal imprevisibilidade pode ser “controlada” até certo

ponto, graças à probabilidade. Outrossim, é justamente essa estabilidade que é capaz de introduzir “o rigor e os métodos das ciências naturais nas ciências humanas” (Desrosières, 1998, p. 10, tradução nossa). Desrosières encontra nesses argumentos a causa do entusiasmo daqueles que, entre os anos 1830 e 1860 fundaram e estabeleceram “os bureaux de estatística e congressos internacionais destinados a aprimorar e propagar essa nova linguagem universal¹² e a unificar os métodos de registro” (Desrosières, 1998, p. 10, tradução nossa). Pablo Jensen (2018), em seu livro insidiosamente intitulado *Pourquoi la société ne se laisse pas mettre en équations*, salienta:

Mas é inegável que as ciências naturais constroem, segundo a feliz expressão de Alain Desrosières, coisas que “se sustentam”, nos triplos sentidos de: que “são sólidas” face às objeções dos colegas, que “se sustentam entre si” na construção de saberes coerentes, e que “sustentam os homens” ao possibilitar seus acordos (Jensen, 2018, p. 17, tradução nossa).

Como “coisas que se sustentam”, as estatísticas se afirmam como instrumentos capazes de sintetizar a complexidade social em agregados numéricos manejáveis, isto é, ferramentas que extrapolam o terreno da descrição para também servirem como prescrições. “A racionalidade de uma decisão, individual ou coletiva, é ligada a sua capacidade de apoiar-se em coisas que têm um sentido estável, permitindo que comparações e equivalências sejam feitas” (Desrosières, 1998, p. 6, tradução nossa).

Desrosières (1998) e Jansen (2018) enfatizam, em suas obras, a construção etimológica da palavra “estatística”. Em Missiakoulis (2024), podemos encontrar suas raízes ainda mais detalhadas nas palavras *status*, do latim; *statista*, do italiano e *Statistik*, do alemão, entre outras. Essas palavras, respectivamente, significam: “condição, posição de quem detém autoridade”; “homem do Estado, político experiente” e, finalmente, “ciência do Estado”. A herança de tais significados ajuda a compreender a estatística não só como uma ferramenta de governo, mas como um poderoso projeto tecnológico, uma tecnologia de poder — referências claras às noções introduzidas no segundo capítulo desta dissertação —, destinada a manipular a situação de um corpo político através da gestão pública. O poder, neste caso político, deve ser adicionado às “coisas que se sustentam”. Para esta argumentação, Foucault é incontornável.

Na segunda metade da década de 1970, Foucault começa a desenvolver o que chama de “biopolítica”. Esta, em seu pensamento, pode ser resumida à uma nova tecnologia de poder, que desenvolve seu protagonismo posteriormente ao poder soberano e ao poder disciplinar. Seu mote mais conhecido é o “fazer viver e deixar morrer”, o que é garantido através da gerência

¹²A descrição dos métodos estatísticos como uma linguagem universal representa um forte indício para alcançar os objetivos propostos por nosso trabalho

de “um conjunto de processos como a proporção dos nascimentos e dos óbitos, a taxa de reprodução, a fecundidade de uma população, etc” (Foucault, 2010, p. 290) — ou seja, processos necessariamente estatísticos. Posteriormente, descrevendo a biopolítica, afirma:

Nos mecanismos implantados pela biopolítica, vai se tratar sobretudo, é claro, de previsões, de estimativas estatísticas, de medições globais; vai se tratar, igualmente, não de modificar tal fenômeno em especial, não tanto tal indivíduo, na medida em que é indivíduo, mas, essencialmente, de intervir no nível daquilo que são as determinações desses fenômenos gerais, desses fenômenos no que eles têm de global. Vai ser preciso modificar, baixar a morbidade; vai ser preciso encompridar a vida; vai ser preciso estimular a natalidade (Foucault, 210, p. 294).

A biopolítica de Foucault descreve o exercício dos métodos estatísticos como tecnologias de governo. Por tal razão, como mencionado na introdução deste capítulo, foi necessário investigar também as bases e os indícios filosóficos que reforçam o elo entre a informação e a lógica dos cálculos.

A redução dos fenômenos sociais a sistemas formais e o tratamento da sociedade como uma ciência natural, tal como visto a partir de Quetelet e também nos trabalhos de Émile Durkheim, também foram nitidamente influenciadas pelo positivismo de Comte – que cunha o termo física social —, no século XIX, que afirma a ciência como único meio válido de conhecimento. Porém, ainda anteriormente, no século XVII, a razão “formal” já teria adquirido sua proeminência na validação do conhecimento, indicando caminhos que seguiam princípios de simplificação, formalização e controle lógico. Será, contudo, apenas nos séculos XIX e XX que a informação de significação mais “quantitativa”, ligada aos processos de digitalização da comunicação representativa, e a lógica formal serão profundamente ligadas à natureza da linguagem, através de trabalhos como os de Gottlob Frege (1848-1925), Rudolf Carnap (1891-1970), Bertrand Russell e Alfred Whitehead — com o já mencionado *Principia Mathematica* (1910-1913) — e, sobretudo, o *Tractatus Logico-Philosophicus* (2022 [1921]) de Ludwig Wittgenstein. O positivismo lógico tem entre suas principais ideias a redução da realidade a proposições lógicas atômicas. Será feita mais uma regressão sobre a lógica, útil para entender como este se forma e, em seguida, o *Tractatus* será analisado com maior rigor, uma vez que percebe-se nesta obra interessantes indícios de como hoje a comunicação se exerce através das TIC globalmente difundidas.

5.3 A linguagem é um traje que disfarça o pensamento

A abordagem racional e lógica cartesiana traçada, imanente no exercício estatístico, está intrinsecamente ligada aos fundamentos do positivismo científico que se desenvolve com Auguste Comte (1798-1857) e Gabriel Tarde (1843-1904), e se evidencia como modelo

pioneiro para formalização dos estudos da CI. Bezerra e Saldanha (2013) reforçam a forma que o positivismo como modelo científico de conhecimento busca encontrar regularidades sociais que possam ser tratadas como leis:

À consolidação das chamadas *hard sciences*, no século XIX, seguiu-se a preocupação de também cimentar os estudos dos aspectos sociais do mundo humano a partir de uma abordagem que fosse considerada legitimamente “científica”. A forma encontrada pelos cientistas que se ocupavam do comportamento humano naquela época foi descobrir e catalogar, tal como vinham fazendo os físicos, astrônomos, químicos e biólogos, determinadas leis que pudessem explicar não a causa, mas sim a regularidade dos fenômenos que observavam – no caso, as ações e o comportamento dos indivíduos em sociedade (Bezerra, Saldanha, 2013, p. 39).

No início do século XX, a neutralidade positivista, dotada da capacidade de conceituar práticas sociais como leis universais, encontra, junto à linguagem, os fundamentos do que se vem a chamar de “neopositivismo” ou “positivismo lógico”, através da filosofia do primeiro Wittgenstein e dos filósofos que compõem o Círculo de Viena.

Segundo estes, a compreensão filosófica é dada através da análise e clarificação dos conceitos que fundamentam as expressões filosóficas, bem como pela capacidade dessa explicitação de dialogar criticamente com outras expressões do pensamento. Assim, consideravam que a lógica da linguagem deveria tratar e solucionar todos os problemas filosóficos, criticando fortemente o idealismo subjetivista, uma vez que atos mentais não poderiam conferir à ciência a validade objetiva que dela se espera (Marcondes, 2007).

Entre os principais nomes ligados ao positivismo lógico constam Frege, Russell e Wittgenstein. Esses filósofos, cada um à sua maneira, se preocupavam principalmente em explicar como uma asserção ou juízo sobre o mundo é formada e ligada ao plano da realidade. Danilo Marcondes descreve: “O juízo passa a ser interpretado não como ato mental, mas tendo como conteúdo uma proposição dotada de forma lógica. O significado dos juízos é analisado assim a partir da relação entre sua forma lógica e a realidade que representa” (Marcondes, 2007, p. 265).

O *Tractatus Logico-Philosophicus*, de Wittgenstein, publicado originalmente em 1921 traduz perfeitamente a formulação acima. O livro examina justamente como relacionar fatos elementares, proposições, com fatos da realidade, apontando uma série de aforismos buscando determinar aquilo que pode ou não encaixar-se na sequência lógica proposta pelo autor. Mauro Lúcio Leitão Condé (1998), em sua obra sobre a vida e obra de Wittgenstein, afirma que “a função principal do *Tractatus* constitui-se, dessa forma, em investigar o que pode ser dito claramente, isto é, investigar o que pode ser expresso sem erros pela linguagem” (Condé, 1998, p. 49). O próprio Wittgenstein resume sua obra de forma parecida, no prefácio do livro:

O livro trata dos problemas filosóficos e mostra — creio eu — que a formulação desses problemas repousa sobre o mau entendimento da lógica de nossa linguagem. Poder-se-ia talvez apanhar todo o sentido do livro com estas palavras: o que se pode em geral dizer, pode-se dizer claramente; e sobre aquilo de que não se pode falar, deve-se calar (Wittgenstein, 2022, p. 125).

Nesta seção, objetiva-se primeiro demonstrar, articulando os indícios previamente tratados neste trabalho, como as influências do positivismo lógico presentes no *Tractatus* podem ser observadas no que virá a ser a cibernética de primeira ordem, cujas concepções bem ilustram-se na comunicação representativa de Sfez (2001). Será também possível observar como tais modelos podem ser utilizados para compreender o tratamento e o uso dos dados e mensagens através das TIC no RI contemporâneo.

Antes de prosseguir, é útil relembrar que as principais diferenças — de acordo com os objetivos aqui traçados — entre a cibernética de primeira ordem e a de segunda se assentam no papel do observador em relação ao sistema, considerado externo na primeira e reintegrado na segunda; na causalidade linear e sequencial da lógica binária e digital na primeira frente à causalidade circular e dialética na segunda, e no controle e na regulação dos sistemas fechados na primeira frente à autotranscendência de sistemas abertos e o maior potencial de aprendizagem destes na segunda. Além disso, pode-se apontar o maior foco nos “relata” na cibernética de primeira ordem, superado pela percepção de uma maior tipologia lógica das relações na cibernética de segunda ordem — aqui, pode ser interessante voltar ao Quadro 1.

Todos estes pontos são considerados por Sfez quando este diferencia a comunicação expressiva, aquela em que “o organismo, por oposição à máquina, ignora a determinação exterior, o impulso que impele o mecanismo a um fim previsto” (Sfez, 2000, p. 49) da representativa, cujo representante detém exclusivamente o poder de garantir a objetividade e a transmissão da mensagem. Tal regressão é válida justamente porque o papel da linguagem no *Tractatus* é representar, perfeitamente, a forma lógica do mundo. Neste sentido é válido apresentar as duas teorias que, conforme Condé (1998) argumenta, compõem a teoria Tractatiana da linguagem: a teoria da figuração proposicional e a teoria da função de verdade.

Para entender a teoria da figuração proposicional e em qual aspecto ela lembrará o modelo acima exposto, deve-se primeiro ressaltar o aspecto ontológico que os fatos recebem no *Tractatus*. Esse ponto é também asseverado por Condé: “Wittgenstein concebe o mundo não mais como a totalidade de coisas (*die Dinge*), à maneira da tradição filosófica, mas como a totalidade de fatos (*Tatsachen*) (*Tract.* 1, 1.1) (Condé, 1998, p. 26). Respeitando o caráter metodológico deste trabalho, as proposições wittgensteinianas mencionadas devem constar na íntegra, uma vez que fornecem indícios relevantes. Tal ontologia dos fatos é notável em “O

mundo é tudo que é o caso” (*Tract.* 1), “O mundo é a totalidade dos fatos, não das coisas” (*Tract.* 1.1), “Os fatos no espaço lógico são o mundo” (*Tract.* 1.13) e “O mundo resolve-se em fatos” (*Tract.* 1.2) (Wittgenstein, 2022, p. 129).

Wittgenstein explicará, logo depois, que o fato representa o estado de coisas (*Tract.* 2), e que “O estado de coisas é uma ligação de objetos (coisas)” (*Tract.* 2.01). Os fatos, assim, representam os objetos e descrevem a totalidade do mundo. Nestes objetos percebe-se a entidade atômica fundamental do *Tractatus*, não sendo possível alcançar alguma interpretação que os transcenda; eles recebem nomes, com funções denotativas, que apenas adquirem sentido quando configurados na proposição: “O nome substitui, na proposição, o objeto” (*Tract.* 3.22); “Só a proposição tem sentido; é só no contexto da proposição que um nome tem significado” (*Tract.* 3.3).

A partir das proposições acima, fica claro que os objetos recebem nomes e formam configurações distintas, chamadas de fatos (estados de coisas). As proposições serão apresentadas como a forma de figurar tais fatos, isto é, possibilitar modelos de realidade: “Figuramos os fatos” (*Tract.* 2.1), “A figuração é um modelo da realidade” (*Tract.* 2.12) e “Aos objetos correspondem, na figuração, os elementos da figuração” (*Tract.* 2.12). Ademais, tais figurações devem ser simétricas e espelhar a realidade, o que ocorre mediante sua forma lógica: “O que toda figuração, qualquer que seja sua forma, deve ter em comum com a realidade para poder de algum modo — correta ou falsamente — afigurá-la é a forma lógica, isto é, a forma da realidade” (*Tract.* 2.18). Sobre este ponto e o que já foi apresentado, é elucidativa a seguinte passagem de Condé:

Com efeito, se as proposições representam estados de coisas, elas estão em relação interna com esses estados de coisas que representam, vale dizer, a estrutura interna da proposição relaciona-se com a estrutura interna do estado de coisas. Essa similaridade estrutural entre a proposição e o estado de coisas caracteriza a essência da teoria da figuração proposicional, isto é, o isomorfismo, que se caracteriza, portanto, como uma relação simétrica entre o *estado de coisas* e a proposição, vale dizer, existe uma função de correspondência biunívoca entre o domínio da realidade (mundo) e o domínio da linguagem, pois, para cada elemento existente no domínio da realidade, existe um elemento correspondente no domínio da proposição. Segundo o isomorfismo, a *forma lógica* da proposição deve ter a mesma estrutura com a situação que representa, isto é, deve ser simétrica com essa situação (Condé, 1998, p. 22, grifos do autor).

Assim sendo, correspondendo a forma lógica da proposição, pela figuração, à forma lógica que dispõe os fatos no mundo e, sendo tais proposições constituintes da própria linguagem — “A totalidade das proposições é a linguagem” (*Tract.* 4.001) — que se manifesta também nas ordens de abstração do pensamento; Wittgenstein afirma que “A figuração lógica dos fatos é o pensamento” (*Tract.* 3), “Não podemos pensar nada de ilógico, porque, do

A semelhança entre os modelos da teoria da figuração proposicional e o da comunicação representativa de Sfez (2000) fica ainda mais claro com a seguinte proposição: “A possibilidade da proposição repousa sobre o princípio de substituição de objetos por sinais” (*Tract.* 4.0312). Tal como a mensagem, no esquema de Sfez, deve significar (representar), através dos sinais, uma replicação exata do mundo objetivo, a proposição wittgensteiniana é possibilitada uma vez que adquire sinais (ou signos).

Quando realizado tal processo, a proposição sofre o escrutínio das funções de verdade no *Tractatus*, que evidenciam com clareza seu aspecto booleano.

Para compreender as funções de verdade, é necessário diferenciar o que Wittgenstein classifica como proposição elementar, em distinção às outras proposições. As proposições elementares constituem, na obra, aquelas que são mais simples, e que se observam uma vez decompostas as outras proposições. Em outras palavras, as proposições conjugam agregados lógicos de proposições elementares: “A proposição mais simples, a proposição elementar, assere a existência de um estado de coisas (*Tract.* 4.21)”, “É um sinal da proposição elementar que nenhuma proposição elementar possa estar em contradição com ela” (*Tract.* 4.211); “O nome aparece na proposição apenas no contexto da proposição elementar” (*Tract.* 4.23).

A teoria da função de verdade explica-se, justamente, através da compreensão de que “todas as proposições não-elementares são funções de verdade das proposições elementares” (Condé, 1998, p. 57). É deste modo que Wittgenstein constrói sua famosa tabela de verdade, que representa condições de verdade de proposições elementares e suas conjugações. A tautologia e a contradição são casos limites desta, sendo a primeira ocorrente quando o resultado é verdadeiro para todas as possibilidades de verdade dessas proposições elementares, e a segunda quando tal resultado é falso para todas as possibilidades de verdade (Condé, 1998). Neste sentido, é interessante apresentar, na íntegra, a proposição 4.463:

As condições de verdade determinam o espaço de manobra que a proposição deixa aos fatos.

(A proposição, a figuração, o modelo são, em sentido negativo, como um corpo sólido que restringe a liberdade de movimento dos demais; em sentido positivo, como o espaço delimitado por uma substância sólida, onde há lugar para um corpo).

A tautologia deixa à realidade todo o — infinito — espaço lógico; a contradição preenche todo o espaço lógico e não deixa nenhum ponto à realidade. Por isso, nenhuma delas pode, de maneira alguma, determinar a realidade (Wittgenstein, 2002, p. 187).

Na esteira da racionalidade cartesiana manifestada nos pensamentos do primeiro Wittgenstein, é válido observar como a sétima e mais incisiva de suas proposições — “Sobre aquilo de que não se pode falar, deve-se calar (*Tract.* 7)” — relembra a segunda regra das

“Regras para a Direção do Espírito”, do próprio Descartes: “Convém lidar exclusivamente com aqueles objetos de cujo conhecimento certo e indubitável o nosso espírito é capaz de alcançar” (Descartes, 2005, p. 75). Interessante ressaltar como, porém, o enfoque do problema na filosofia analítica e no positivismo lógico migra para a linguagem. As proposições de Wittgenstein buscam, dessa forma, “estabelecer as condições de adequação da relação linguagem-mundo” (Condé, 1998, p. 70):

Com efeito, uma vez que a forma lógica é comum tanto à realidade quanto à linguagem, possibilitando a relação entre elas, cabe ao *Tractatus* estabelecer as condições de verdade que conectam uma à outra, isto é, Wittgenstein procurará estabelecer os esquemas formais, as estruturas de cálculos que garantam essas correspondências através de uma *linguagem logicamente perfeita*. E é com esse propósito que se funda a semântica tractatiana, ou seja, ela procura estabelecer as regras que associam os conteúdos da realidade às representações da linguagem (Condé, 1998, p. 70, grifos nossos).

Wittgenstein é conhecido por criticar de forma contundente as ideias que defende no *Tractatus*, o que explica o fato do mesmo ser referido como “primeiro” ou “segundo” Wittgenstein, sendo papel do segundo revisar a ideia de que seria possível elaborar uma linguagem perfeita, que espelha os fatos do mundo com total precisão. Bertrand Russell (2002) deixa claro tal mudança de opinião:

Wittgenstein repudia completamente a sua obra lógica anterior, o *Tractatus*. Naquele tempo, parecia-lhe possível analisar todas as declarações decompondo-as em seus constituintes simples e últimos, que não podem ser mais divididos. Às vezes essa teoria é chamada de “atomismo lógico” e tem muito em comum com doutrinas racionalistas anteriores de elementos últimos e simples. É a base de todas as tentativas de elaboração de uma linguagem perfeita, que expressará tudo com total precisão. Nos seus últimos anos, Wittgenstein nega a possibilidade de se construir tal linguagem. Jamais conseguiremos eliminar completamente a confusão (Russell, 2002, p. 448).

Tanto a “tentativa de elaboração de uma linguagem perfeita, que expressará tudo com total precisão”, quanto o ideal de Leibniz de uma *Characteristica Universalis*, em que, segundo Condé, “a linguagem logicamente perfeita é utilizada como um instrumento de demonstração racional, uma linguagem ideal que elimina os erros do discurso, conduzindo corretamente o pensamento” (Condé, 1998, p. 68) procuram eliminar a ambiguidade e incerteza, tal como pode objetivar uma seleção de emojis em que cada um espelha uma reação específica ou um algoritmo bem desenvolvido que replica o perfil de um usuário e o sugere precisamente o que comprar, quando pode fazê-lo e por um valor que o seja acessível — a chamada publicidade programática.

Ao passo em que, segundo Wittgenstein, “A linguagem é um traje que disfarça o pensamento” (*Tract.* 4.002), a digitalização e a codificação representadas pelos atuais processos algorítmicos disfarçam esse próprio disfarce, que ao menos possui a ilusão de controle

demarcado pelo processo secundário, no sentido freudiano, ligado à consciência abstrativa humana.

5.4 A inversão connexionista

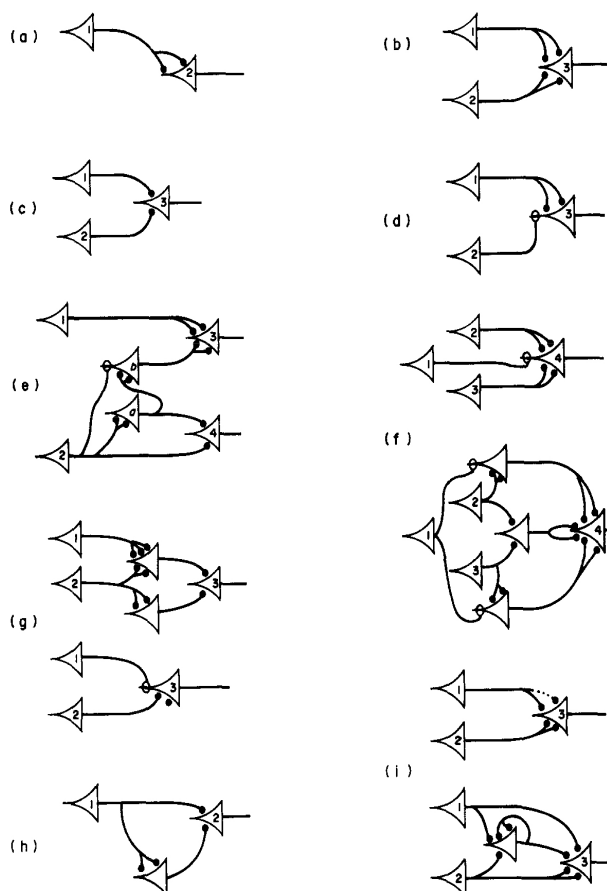
Foi argumentado que a cibernética de primeira ordem possui, a partir de suas contribuições teóricas e práticas, fortes paralelos com aquilo que Sfez (2000) denomina como comunicação representativa (Figura 5). Porém, deve-se esclarecer que, conforme o autor salienta, “já em seu nascimento, a primeira cibernética propunha duas leituras: uma leitura segundo a representação e uma leitura segundo a expressão” (Sfez, 2000, p. 56). Sfez exemplifica tais leituras com dois artigos clássicos, datados do mesmo ano, 1943, e portanto anteriores às Conferências Macy.

O primeiro deles, “*Behaviour, Purpose and Teleology*” (1943), recebe menções nas obras aqui analisadas de Wiener (1948, 1950), e foi escrito por este em conjunto com Arturo Rosenblueth (1900-1970) e o, também ciberneticista, já citado Julian Bigelow. O segundo, “*A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity*” (1943) foi assinado por Warren McCulloch e Walter Pitts. A leitura do primeiro como associada à “representação” encontra justificativa na tentativa reducionista de reconstruir o comportamento comunicacional humano artificialmente, na máquina, de forma apenas análoga; “Ele supõe que o computador é capaz de se encarregar dessa reduplicação, e *visa à funcionalidade e eficiência*” (Sfez, 2000, p. 57, grifos nossos).

Enquanto o primeiro tipo recusará, em seu *hardware*, algo em comum com a biologia humana, o trabalho de McCulloch e Pitts parte justamente dessa tentativa inovadora, propondo-se “a mostrar que uma rede de neurônios formais pode calcular funções lógicas” (Sfez, 2000, p. 56). A figura icônica retirada do artigo demonstra este processo (Figura 6), por muitos considerado um trabalho seminal, responsável por fundar aquilo que se entenderá por connexionismo. Não obstante, apesar das redes neurais humanas servirem como inspiração para o modelo de McCulloch e Pitts, ele ainda estava restrito à lógica binária e booleana dos cálculos:

Ora, se Wiener introduz o finalismo (*purpose*) em seu behaviorismo, restabelecendo com isso um nível que ultrapassa amplamente os cálculos de comportamentos, McCulloch, por sua vez, descarta a intenção e o sujeito para *reduzir as atividades da mente às de um cálculo lógico*, sem se preocupar de outro modo com os sujeitos concretos. Ele se pretende “mecanicista e behaviorista intransigente” (Sfez, 1992, p. 81, tradução nossa, grifos nossos).

Figura 6 - Esboço de redes neurais artificiais



Fonte: McCulloch e Pitts (1943, p. 105).

No modelo teórico de McCulloch e Pitts a forma e rigidez lógica resistem e, com elas, Wittgenstein — a presença do positivismo lógico é sentida, mesmo que implícita, na primeira frase do artigo: “Devido ao caráter ‘tudo-ou-nada’ da atividade nervosa, eventos neurais e as relações entre eles podem ser tratadas por meio da *lógica proposicional*” (McCulloch e Pitts, 1943, p. 99, tradução nossa, grifos nossos). A Figura 6 ilustra tal processo, ao apresentar uma série de redes neurais que representam um padrão mínimo de conexão entre neurônios, responsáveis por alguma operação lógica específica. Os neurônios artificiais somam, no modelo McCulloch-Pitts, valores de *input* recebidos por determinado estímulo e, se um valor limite for ultrapassado, disparam positivamente, formando a rede; caso contrário, permanecem em estado de quiescência (estado de inação de um axônio). Tal como na tabela de verdade, de Wittgenstein, as proposições lógicas do modelo McCulloch-Pitts sofrem o escrutínio de serem verdadeiras ou falsas, “1” ou “0” em termos binários.

Ainda assim, o artigo de McCulloch e Pitts será um modelo teórico influente para a fundação do Mark I Perceptron, de Frank Rosenblatt, a primeira rede neural operativa. A partir do trabalho de Rosenblatt (1957), é criado o nome “conexionismo”, que representa uma das

principais linhagens da IA, sendo a IA “simbólica” sua principal concorrente. Matteo Pasquinelli resume a trajetória de ambas e as contextualiza com as IAs como vistas hoje:

A IA Simbólica é a linhagem associada à oficina de Dartmouth de 1956, para a qual John McCarthy cunhou o termo questionável ‘inteligência artificial’. Suas principais aplicações foram o Logic Theorist e o General Problem Solver — e o conjunto de sistemas especialistas e motores de inferência em geral —, que se provaram triviais e propensos à explosão combinatória. O Conexionismo, por outro lado, é a linhagem das redes neurais artificiais pioneirada pela invenção do ‘perceptron’ por Frank Rosenblatt em 1957, que se desdobrou em redes neurais convolucionais no final dos anos 1980 e, eventualmente, lançou a arquitetura de *deep learning* que prevalece desde os anos 2010 (Pasquinelli, 2023, p. 15, tradução nossa).

Como não se objetiva aqui traçar minuciosamente os vários zigzagues, disputas entre esses dois tipos de IA, a relevância que cada modelo maquínico, de um ou outro, instaurou e os conhecidos “invernos da IA” — momentos em que o desenvolvimento de alguma dessas linhagens ou ambas foi prejudicado por inúmeros motivos, entre os quais constam limitações técnicas e a redução de investimentos —, a atenção será dirigida à mudança de morfologia lógica que permitiu ao conexionismo disparar à frente nesta “corrida”, desafiando a lógica wittgensteiniana mais próxima à cibernética de primeira ordem, até aqui tecida. Para que seja analisada tal inversão conexionista optou-se por descrever como esta IA se desenvolve do modelo McCulloch-Pitts para o Mark I Perceptron de Rosenblatt e para os LLMs que vigoram hoje, ou seja, alguns entre os modelos maquínicos mais influentes nesta trajetória. Este exercício é necessário — mesmo que não se trate de uma profunda exegese sobre a evolução da IA — uma vez que, tratando-se do RI contemporâneo, qualquer análise que desconsidere a relevância da IA generativa e dos LLMs, cada vez mais inextricáveis do mundo digital, seria insuficiente.

Para compreender as falhas das IA simbólica, e em quais medidas é superada pela conexionista, será útil lembrar aquilo que foi chamado anteriormente de “dança analógica”, e as diferenças entre a comunicação digital e analógica, bem explicitadas por Wilden (2001).

O mundo real é marcado por sua imprevisibilidade, por constantes ritmos e flutuações difíceis de serem inteiramente digitalizados, sem que partes dessas informações fiquem pelo caminho. Pode-se considerar fácil traduzir uma palavra, mas as limitações se evidenciam quando tenta-se “traduzir” uma gíria, um trejeito ou um sotaque. A paralinguagem e a cinestesia são, em conjunto, parte integrante e irrevogável desse universo rítmico presente na comunicação humana:

Quando enxergamos, nosso cérebro transforma as vibrações de luz em pulsações rítmicas dos seus neurônios. Transformações semelhantes de modelos rítmicos ocorrem no processo auditivo, e até a percepção do odor parece estar baseada em “frequências ósmicas”. A noção cartesiana de objetos separados e nossa experiência

com máquinas fotográficas levaram-nos a supor que nossos sentidos criam alguma espécie de imagem interna que é uma reprodução fiel da realidade. Mas não é assim que a percepção sensorial funciona. As imagens de objetos separados somente existem em nosso mundo interior de símbolos, conceitos e ideias. *A realidade à nossa volta é uma contínua dança rítmica*, e nossos sentidos traduzem algumas de suas vibrações para modelos de frequência que podem ser processados pelo cérebro (Capra, 2000, p. 294, grifos nossos).

A IA simbólica aposta na premissa de que a inteligência humana pode ser replicada a partir da manipulação de símbolos e regras “de cima para baixo”, que apontam aquilo que deve ser feito a cada situação determinada. Os modelos neurais de McCulloch e Pitts eram formalmente lógicos pelas restrições da lógica proposicional e do cálculo booleano; porém, ao se basearem nos modelos internos do cérebro humano, a organização de suas redes propunha que a lógica surgisse a partir do arranjo desses neurônios artificiais — aqui explica-se a asserção feita na nota de rodapé número 55, no capítulo 4, em que o texto de McCulloch e Pitts é apontado como possível fundador de tanto a IA simbólica quanto a conexionista. A diferença reside no fato de que a lógica, na IA simbólica, é uma regra da condição de seu funcionamento, construído sobre ela, enquanto em McCulloch e Pitts a lógica é estrutural e opera um processo que essencialmente é “de baixo para cima”. Será justamente o uso da lógica como uma regra e condição, na IA simbólica, que a impedirá de captar as nuances rítmicas do real, constringendo consideravelmente seu potencial de ação, conforme explica, didaticamente, Paul Bentley:

A inteligência artificial logo seria dominada pela lógica simbólica. Mas mesmo essa abordagem milagrosa, que parecia tão cheia de promessas, tinha alguns problemas. Em 1969, McCarthy e o cientista da computação britânico Patrick Hayes apontaram que a lógica tinha alguns problemas próprios. Se a pessoa representa o mundo e os comportamentos dentro desse mundo usando apenas declarações lógicas, então toda vez que algo muda é preciso atualizar tudo o que for relevante. Mas quando algumas coisas podem afetar umas às outras (levar uma xícara com uma colher dentro a uma mesa também leva a colher), e algumas não (a mesa não pode ser levada quando a xícara é colocada sobre ela), então é preciso de cada vez mais regras para acompanhar cada novo objeto e comportamento que são representados. Tais regras são conhecidas como axiomas de frame, que dizem ao computador o que não vai acontecer, bem como o que vai acontecer. O problema de frame é então como fazer sistemas de IA que pudessem lidar com cenários da vida real sem ficarem sobrecarregados com a necessidade de infinitos axiomas de frame (Bentley, 2024, não paginado).

O maior potencial das IAs conexionistas reside na capacidade de aprendizado que possuem, algo que não pode acontecer quando a lógica é implementada “de cima para baixo”, hierarquicamente.

Os modelos construídos pelos sucessores de McCulloch e Pitts que conseguiram maior destaque foram aqueles com máquinas imputadas de uma capacidade de aprendizado mais flexível, exigindo significativas mudanças lógicas. Tais sucessores, conforme argumenta Heims (1991), possuíam, evidentemente, as vantagens de novos insights científicos de diversos campos. Entre esses, deve-se citar o neuropsicólogo Donald Hebb e sua importante obra *The*

Organisation of Behaviour (1949), em que “Hebb define sua teoria da neuroplasticidade como ‘conexionista’ — um termo posteriormente adaptado por Frank Rosenblatt para definir o ‘conexionismo’ como o paradigma das redes neurais artificiais” (Pasquinelli, 2023, p. 141, tradução nossa). A frase “*cells that fire together, wire together*”, de autoria de Carla Shatz e traduzida por Bentley como “células que se ativam juntas permanecem juntas” (Bentley, 2025, não paginado) é comumente utilizada para resumir as principais ideias de Hebb, que constituíram o “aprendizado hebbiano”: “se os neurônios estão simultaneamente ativos e associados a algum evento, então eles devem ter uma conexão mais forte entre si” (Bentley, 2025, não paginado).

O diferencial do Mark I Perceptron, de Rosenblatt, é a tentativa de fazer com que sua máquina se adapte pela correção de erro, modificando os pesos da soma ponderada de ativação das redes neuronais que já estava presente no modelo teórico de McCulloch e Pitts. Para a criação desse modelo, Rosenblatt busca implementar a regra de Hebb, conforme expressa na frase vista acima (Pasquinelli, 2023, LeCun, 2019).

O perceptron, em sua forma mais simples, é portanto um neurônio de McCulloch e Pitts único, que aprende modificando seus pesos. Na fase de treinamento, o operador mostra à máquina a imagem da letra C, por exemplo, e indica a saída esperada: +1 para a letra C (e -1 para outra letra). A máquina então ajusta seus pesos para que sua saída se aproxime da que lhe é solicitada. É preciso repetir essa operação com várias imagens de C e de outras letras. Com muitos ajustes, a configuração dos pesos torna-se capaz de reconhecer qualquer C (ou quase) (LeCun, 2017, não paginado, tradução nossa).

Entretanto, LeCun ressalta que o diferencial, com o lançamento do Mark I Perceptron, é o reconhecimento de formas, pois “a ideia de ajustar os parâmetros de um modelo a partir de dados existe na estatística há séculos” (LeCun, 2019, não paginado, tradução nossa). O reconhecimento de formas era possível através do funcionamento de uma grade de pixels, tal qual uma grande retina, que LeCun exemplifica através da seguinte imagem (Figura 7):

Figura 7 - Uma imagem da letra C sob uma grade de 5 por 5 pixels

-1	-1	-1	-1	-1
-1	+1	+1	+1	-1
-1	+1	-1	-1	-1
-1	+1	-1	-1	-1
-1	+1	+1	+1	-1

Fonte: LeCun (2019, não paginado).

Como explica LeCun, cada fotocélula dessa grade está associada ao reconhecimento de um estímulo sensível e ligada a um neurônio associativo correspondente. No exemplo, o “+1”

liga-se a um pixel preto e o “-1” a um pixel branco, sendo esses valores representados pela voltagem presente nos fios da máquina. A máquina é treinada a partir da apresentação repetida de uma sequência de estímulos que representam um símbolo determinado, como a letra C, aprendendo assim a reconhecer padrões simples. A “retina” do Mark 1 Perceptron possuía, então, uma matriz de vinte por vinte fotocélulas sensíveis de entrada, que eram conectadas a neurônios da chamada “unidade de associação”, dotados de pesos fixos e conectados a outros oito neurônios de saída ou “resposta” (Bentley, 2025).

Pasquinelli salienta (2024) que o Mark 1 Perceptron “nasceu de fato como uma máquina de visão” (Pasquinelli, 2024, p. 461) cuja distinção não é apenas reconhecer formas simples, mas “*aprender* como reconhecer formas calculando um único arquivo estatístico em vez de salvar vários em sua memória” (Pasquinelli, 2024, p. 462, grifos do autor). O Perceptron era, portanto, supostamente capaz de aprender a aprender, aquilo que Gregory Bateson (2025), no âmbito da cibernética de segunda ordem, define como deuteroaprendizagem — uma associação que, por si, merece um estudo mais detalhado.

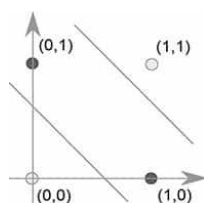
Todavia, não tardou muito para que os limites da máquina de Rosenblatt fossem expostos. Tal como a limitação de captar as nuances e a imprevisibilidade da vida real era um bloqueio no desenvolvimento da IA simbólica, o Perceptron era incapaz de captar as diferenças mais sutis entre imagens. LeCun afirma:

O método que acabamos de descrever funciona quando os exemplos de C e D não diferem muito. Se as variações de forma, tamanho ou orientação forem muito grandes — este C é minúsculo, este outro está em um canto da imagem —, o perceptron não conseguirá encontrar uma combinação de pesos que possa distinguir os exemplos de C e D. Ele se mostra, assim, incapaz de distinguir certos tipos de formas. *Essa limitação é comum a todos os classificadores lineares*, dos quais o perceptron é um exemplo (LeCun, 2019, não paginado, grifos nossos).

A limitação dos classificadores lineares se manifesta quando o Perceptron, por exemplo, é incapaz de distinguir nuances que não são expressas binariamente, isto é, que não podem ser capturadas e discernidas por uma fronteira linear, ao imaginar-se um hiperplano entre as ativações dos neurônios artificiais. LeCun demonstra tal fragilidade através da alocação, em um plano (Figura 8), de quatro diferentes entradas: (0,0), (0,1), (1,0) e (1,1).

O autor descreve que a função lógica que associa o valor “+1” às entradas (0,1) e (1,0) — os pontos pretos na Figura 8 — e “-1” às entradas (0,0) e (1,1) — os pontos cinzas — é chamada de *exclusive-OR* (também conhecida como XOR), e ressalta que “não existe uma linha que separe os pontos pretos dos pontos cinzas” (LeCun, 2019, não paginado, tradução nossa); ou seja, a classificação linear não pode calcular a função XOR.

Figura 8 - Perceptron de 2 entradas



Fonte: Le Cun (2019, não paginado).

Um dos livros que será extremamente assertivo na explicitação dessas falhas, demonstrando, portanto, as limitações que o conexionismo precisa superar é o *Perceptrons* (1969), de Seymour Papert e Marvin Minsky:

Em seu livro de 1969, *Perceptrons*, Marvin Minsky e Seymour Papert demonstraram em termos matemáticos que o simples perceptron de Rosenblatt era incapaz de reconhecer certos padrões, questionando dessa forma sua capacidade de generalização para outras tarefas de inteligência humana. Especificamente, o livro argumentava que certas imagens, uma vez projetadas no espaço multidimensional, não podiam ser separadas linearmente pelo simples perceptron: em particular, o perceptron não conseguia discriminar figuras conectadas de figuras desconectadas. O teorema foi ilustrado com imagens de formas estranhas que poderiam levar o perceptron a errar na classificação, e a capa do livro apresentava duas espirais intrincadas que também poderiam enganar o olho humano (embora parecessem idênticas à primeira vista, uma era contínua e a outra composta por duas espirais distintas). Em termos lógicos, o teorema explicava que um perceptron reduzido a apenas dois neurônios de entrada poderia “aprender” as funções lógicas AND, OR e NOT, mas não a mais complexa XOR (exclusive-OR) (Pasquinelli, 2023, não paginado, tradução nossa).

O próximo passo no desenvolvimento das redes neurais conexionistas será resolver o problema da classificação linear, o que vem a ocorrer apenas na década de 1980, com a solução de adicionar mais “camadas de neurônios” para processar entradas, as chamadas “camadas ocultas”. Com a adição destas, as redes neurais tornam-se mais profundas, configurando o modelo futuramente responsável pela “aprendizagem profunda”, o deep learning. Contudo, para o bom funcionamento destes modelos, eram necessárias duas técnicas essenciais, para descobrir onde, nessa arquitetura mais profunda, esses neurônios erravam, e como ajustar esses erros a partir dos pesos, em direção ao acerto, ou à maior probabilidade de acerto. Tais técnicas correspondem, respectivamente, à retropropagação e ao gradiente descendente estocástico, que surgiu através da estatística dos anos 1950.

Em um trabalho intitulado *A Stochastic Approximation Method* (1951), que pode traduzir-se ao português como “Um Método de Aproximação Estocástico”, Herbert Robbins e Sutton Monro introduzem a ideia de que pode-se chegar ao “acerto” através de uma sucessão de aproximações baseadas em dados parciais. Tal ideia é aplicada às redes neurais pelo modelo “ADALINE”, de 1960 (dois anos após o modelo teórico do Perceptron), proposto por Bernard Widrow e Ted Hoff, que era capaz, entretanto, apenas de aprender padrões simples (LeCun,

2019, Bentley, 2025). Em 1967, o japonês Shun'ichi Amari cria uma rede neural profunda, utilizando o gradiente descendente estocástico, “para permitir que suas redes neurais ajustassem os próprios pesos em toda a rede e mostrou que a rede era capaz de classificar padrões separáveis não linearmente” (Bentley, 2025, não paginado). De forma simplificada, pode-se descrever o algoritmo do GDE (gradiente descendente estocástico) como um teste de pequenas amostras (*mini batch*) do conjunto de dados em relação ao alvo do treinamento esperado, a cada neurônio, comparando-os e recalculando os pesos dos neurônios artificiais na direção contrária ao erro.

A retropropagação, por sua vez, é também inspirada na aprendizagem hebbiana e será a partir da conjugação de neurônios que “disparam juntos” que ela descobrirá o(s) ponto(s) de erro. Ela funciona, conforme o nome indica, como um mecanismo que trabalha de trás para frente, permitindo, de camada em camada, descobrir em qual delas o erro se localiza, tal qual um analista técnico de vídeo, que no futebol, à exemplo, “retropropaga” uma jogada que desencadeou em gol do adversário, para buscar em que momento seu time errou, e assim prevenir futuras recorrências.

LeCun (2019) e Bentley (2025) mencionam a tese de doutorado de Paul Werbos (1974), *Beyond Regressions: New Tools for Prediction and Analysis in the Behavioral Sciences*, que apresenta pela primeira vez a ideia de utilizar a retropropagação para a aprendizagem de redes neurais. Todavia, a tese de Werbos será ignorada por mais de dez anos, chegando o uso prático da retropropagação ao conhecimento popular apenas em 1986, através de uma publicação no periódico *Nature*, assinada por David Rumelhart, Geoffrey Hinton e Ronald Williams (1986). Yann LeCun também trabalhava paralelamente em tentativas de matematizar um modelo de retropropagação e, conforme explica em seu livro (2019), esteve junto com Hinton na escola de verão sobre os modelos conexionistas da Universidade Carnegie-Mellon, em 1986.

Contudo, ainda que o GDE e a retropropagação em conjunto significassem grandes avanços no desenvolvimento das redes neurais rumo aos LLMs e à IA generativa de hoje, tais como o ChatGPT, o Gemini e o Grok, entre outros, faltavam ainda alguns passos fundamentais, entre os quais dois são aqui incontornáveis: o modelo neural de linguagem desenvolvido por Yoshua Bengio e seus colaboradores no início dos anos 2000, que depois evoluiu até a arquitetura

Transformer, e a capacidade técnica e operativa que sustenta tais modelos¹³. Yann LeCun descreve a arquitetura do modelo de Bengio de forma elucidativa:

Um modelo de linguagem recebe uma sequência de palavras como entrada e produz um vetor de pontuações como saída que, para cada palavra do léxico, produz a probabilidade de que essa palavra siga a sequência de entrada. Modelos de linguagem são usados para produzir texto, para melhorar a precisão dos sistemas de reconhecimento de fala e dos sistemas de tradução. O modelo de linguagem representado aqui é um dos primeiros a ter utilizado uma rede neural com esses objetivos. A primeira camada dessa rede transforma cada palavra, representada por seu índice no léxico, em um vetor de incorporação por meio de uma camada linear de um tipo um pouco particular chamada look-up table (LUT). Após treinamento em milhões de textos, esses vetores representam toda a informação útil relativa às palavras de entrada. Palavras próximas, como “cachorro” e “gato”, serão representadas por vetores similares. Desde o surgimento do deep learning, os melhores modelos de linguagem utilizam redes neurais profundas (LeCun, 2019, não paginado, tradução nossa).

O modelo probabilístico de rede neural introduzido por Bengio *et al.* (2003) visava, como descrito no *abstract* do artigo, combater a dificuldade chamada "maldição da dimensionalidade" — “uma sequência de palavras na qual o modelo será testado provavelmente será diferente de todas as sequências de palavras vistas durante o treinamento” (Bengio *et al.*, 2003, p. 1137, tradução nossa). A dificuldade residia no fato de que sequências de palavras discretas geravam um número impraticável de parâmetros, e a solução proposta foi a criação de representações espacialmente distribuídas, onde cada palavra no vocabulário é associada a um vetor (os LUTs) em um espaço contínuo. O problema da dimensionalidade é resolvido, portanto, pela *proximidade semântica e probabilística* entre uma palavra e outra, tal como explicitado na citação acima. A representação de textos — e até mesmo imagens ou vídeos — através de vetores numéricos recebe o nome de *embedding* (Bentley, 2025).

Embora inovador e, segundo LeCun, à frente de seu tempo, o modelo que hoje vigora nos LLMs é a arquitetura usualmente chamada *Transformer* introduzida pelo trabalho de um grupo do *Google*, assinado por Vaswani *et al.* (2017)¹⁴. A arquitetura desenvolvida pela equipe de Bengio necessitava de alguns insights fundamentais. Benoît Sagot descreve os modelos *Transformer* da seguinte forma:

Hoje em dia, muitos modelos de linguagem, incluindo os mais conhecidos, baseiam-se na arquitetura neuronal chamada "Transformer", proposta por Vaswani e seus colegas em 2017 e que mencionamos anteriormente. Trata-se de uma arquitetura codificador-decodificador, ou seja, ela contém uma parte codificadora, que produz representações da entrada e pode ser usada para aprender um modelo de linguagem

¹³ É interessante apontar que Yann LeCun, Geoffrey Hinton e Yoshua Bengio ganharam, em conjunto, o prêmio Turing de 2019, como consequência e reconhecimento de seus trabalhos avançados na área da ciência da computação.

¹⁴ É importante apontar que não se trata de uma evolução direta entre estes trabalhos, constando entre os dois modelos como o “*Word2vec*” de Tomas Mikolov (2013) (LeCun, 2019).

por mascaramento, e uma parte decodificadora, que produz texto palavra por palavra e pode ser usada para aprender um modelo de linguagem generativo. A arquitetura completa produz texto palavra por palavra que depende da entrada: portanto, pode-se, por exemplo, usá-la para treinar um modelo de tradução automática, como é o caso no artigo de 2017 (Sagot, 2024, p. 39-40, tradução nossa).

O maior entrave no modelo de Bengio, que a arquitetura descrita por Sagot busca solucionar, é o processamento do contexto das sentenças de linguagem de forma linear e limitada. Através da chamada “Atenção de Múltiplas Cabeças” (*Multi-Head Attention*), é possível que “o modelo preste atenção conjunta a informações de diferentes subespaços de representação em diferentes posições” (Vaswani *et al.*, 2017, p. 5, tradução nossa). Isso significa que, ao processar uma palavra, o modelo pesa a relevância de cada termo na sentença inteira, independentemente da distância física entre eles.

Além disso, o mecanismo de “autoatenção” (*self-attention*) implementado nas camadas permite um avanço fundamental, conforme descrito na seção 4 do artigo, que busca explicar o porquê da existência da mesma, a partir de três “*desiderata*”:

Um é a complexidade computacional total por camada. Outro é a quantidade de computação que pode ser paralelizada, medida pelo número mínimo de operações sequenciais necessárias.

O terceiro é o comprimento do caminho entre dependências de longo alcance na rede. *Aprender dependências de longo alcance é um desafio chave em muitas tarefas de transdução de sequências.* Um fator chave que afeta a capacidade de aprender tais dependências é o comprimento dos caminhos que os sinais *forward* e *backward* têm que percorrer na rede. Quanto mais curtos esses caminhos entre qualquer combinação de posições nas sequências de entrada e saída, mais fácil é aprender dependências de longo alcance [12]. Portanto, também comparamos o comprimento máximo do caminho entre quaisquer duas posições de entrada e saída em redes compostas pelos diferentes tipos de camadas (Vaswani *et al.*, 2017, p. 6, tradução nossa, grifos nossos).

Através da autoatenção, o modelo estabelece conexões diretas entre qualquer par de palavras, independentemente de sua distância física no texto. A evolução na substituição de uma memória linear que se propaga através do tempo por um mecanismo que analisa simultaneamente todas as relações espaciais da sentença se demonstra crucial: a linguagem deixa de ser vista como uma cadeia de dependências locais para ser tratada como um sistema de relações globais dentro do material que as redes são alimentadas, tal qual ela é; o contexto é moldado e percebido pela relevância mútua de todos os componentes de uma sequência¹⁵.

Por fim, é preciso descrever outros dois “ingredientes” que permitiram a atual estrutura da IA globalizada: a disponibilidade massiva de dados e a percepção de que o poder

¹⁵ O artigo de Vaswani *et al.* (2017) apresenta algumas figuras gráficas interessantes e elucidativas para que seja visualizado o funcionamento desses mecanismos de atenção.

computacional possibilitado pelos milhares de núcleos de processadores gráficos (GPUs) alavancaria o potencial de processamento desses modelos.

A importância detida pelos dados é um dos principais motivos que tornam este trabalho relevante para o campo da CI, não só pelo funcionamento da IA em escala globalizada, mas também, entre outros motivos, pelas formas como sua organização é conjugada a promover o que Byung Chul-Han (2020), à exemplo, chama de psicopolítica, conceito útil para se referir à espécie de tecnologia de poder — com nítida inspiração foucaultiana — em que o comportamento das massas, junto da lógica inconsciente que o rege, é previsto e controlado através de cálculos probabilísticos possibilitados pela enorme quantidade de dados e metadados que as massas geram e retroalimentam.

Temas como este são capitais para a CI como um todo uma vez que os dados correspondem à informações digitalizadas; uma nova etapa de abstração por externalização, visível quando retorna-se à Figura 1, no capítulo 3, de Korzybski, assim como uma nova ordem da “falácia da concretude deslocada”, de Whitehead (1925). Os dados funcionam como combustíveis dos algoritmos profundamente arraigados na atividade humana, e conforme as TIC dependem destes, eles são gerados de forma cada vez mais rápida e em maior quantidade:

Mas sem os dados, os algoritmos ficam sem seu principal combustível. Por isso, o aumento da importância deles está associado à produção, coleta, armazenamento e recuperação de dados que, entre o fim do século XX e o início do século XXI, foram elevados a patamares nunca antes vistos na história humana (já amplamente referidos como *big data*). Segundo projeções feitas em 2012 pela International Data Corporation (IDC), em 2020 seriam produzidos 35,2 zettabytes (Zb). Passados oito anos, e diante dos intensos usos demandados pela pandemia da covid-19, esse número deverá ser, na verdade, de 64,2 Zb, o equivalente a um aumento de quase 70% (Castro, 2022, p. 134).

A quantidade sem precedentes de dados presentes na internet torna possível o treinamento dos modelos de IA de forma que estes funcionarão melhor quanto mais dados absorverem. Bentley faz menção às palestras de Franz Och sobre tradução automática em 2005, em que demonstra tal premissa, antes do mesmo ser contratado pelo *Google*: “Usando um modelo de linguagem baseado em fases, ele mostrou os resultados para tradução conforme o número de palavras de treinamento aumentava. De 18 milhões para 300 milhões, para 2,5 bilhões, para 10 bilhões, para 18 bilhões” (Bentley, 2025, não paginado). LeCun também deixa claro como a precisão de modelos probabilísticos de linguagem aumentam conforme a quantidade de insumo — cuja materialização toma forma de entidades binárias, booleanas, que se transfiguram, nas telas, no ordenamento sintático das mais diversas línguas — disponível na internet para treinar tais modelos:

A ideia do ELMo, do BERT e de alguns outros, como os trabalhos de Bengio, do word2vec e do FastText, é usar o aprendizado auto-supervisionado. Voltaremos à ideia geral de aprendizado auto-supervisionado. No caso presente, consiste em mostrar uma sequência de palavras extraída de um texto na entrada de uma grande rede "*transformer*", mascarar de 10 a 20% das palavras e treinar o sistema para prever as palavras faltantes. Para isso, o sistema precisa aprender o significado das palavras e a estrutura das frases. *A representação interna das palavras e das frases aprendidas por uma rede desse tipo treinada em bilhões de frases é excelente, suficientemente boa para servir de entrada a um sistema de tradução ou de compreensão* (LeCun, 2019, não paginado, tradução nossa, grifos nossos).

Para que a escalada desses modelos atingisse a dimensão hoje visível, foi necessária a compreensão de que o processamento das placas de vídeo (GPUs), cuja maior fabricante mundial é a Nvidia, permite aumentar exponencialmente a quantidade de cálculos e acelerações que as IAs podem fazer em determinado tempo. O veículo de notícias “Exame” publicou em junho de 2025 “como a Nvidia alcançou os US\$ 4 trilhões e se tornou a empresa mais valiosa do mundo” (Vitorio, 2025), sendo esse número atualizado para “US\$ 5 trilhões” (Fries, 2026) em janeiro de 2026. Um indício inegável de tal crescimento é a popularização e alcance das IAs e, com essa, a necessidade de construção de *data centers* para o processamento dos modelos. O diferencial de processamento das GPUs é a capacidade de realizar milhões de cálculos semelhantes em paralelo (Bentley, 2025). Uma vez que os proprietários da Nvidia perceberam o potencial de seus aparelhos no campo da computação científica, não tardaram em lançar o CUDA (Compute Unified Device Architecture), plataforma de programação que permite o uso de processadores das GPUs em atividades não restritas aos gráficos:

Até 2001 usavam-se essencialmente CPUs (Central Processing Units) para executar algoritmos em computadores. As CPUs tipicamente têm 1, 2 e até 12 núcleos que podem realizar todo tipo de cálculos muito rapidamente. Desde a década de 1970 pensou-se em usar coprocessadores para delegar tarefas de exibição, relativamente simples mas exigentes em recursos por serem realizadas em paralelo, para não sobrecarregar a CPU. Surgiram então as GPUs (Graphics Processing Units) para gerenciar telas com cada vez mais pixels, mais cores e mais funcionalidades, como 3D, tornando-se processadores massivamente paralelos com milhares de núcleos altamente especializados. Em 2001, cientistas começaram a querer usar GPUs para cálculos matriciais nem sempre relacionados à exibição, mas não havia formas simples de acessar os recursos das GPUs. Foi preciso esperar até 2006 para que a Nvidia, líder entre os fabricantes de GPUs, disponibilizasse aos programadores a biblioteca CUDA para acessar essas funções. A comunidade de redes neurais, ávida por cálculos matriciais fortemente paralelos, não demorou a perceber que usar essa arquitetura permitia ganhos de desempenho enormes para redes cada vez mais complexas, abrindo as portas da disciplina para uma nova forma de aprendizado, o aprendizado profundo, o "Deep Learning" (DL) (Julia, 2019, não paginado, tradução nossa).

Tal vantagem do processamento a partir das GPUs ficou escancarada a partir da ImageNet, “uma base de dados destinadas à pesquisa em visão computacional para o reconhecimento de objetos em imagens” (LeCun, 2019, não paginado, tradução nossa), de 2012 e de seu Desafio de Reconhecimento Visual de Larga Escala. O recorde de 16% de erros nesses

reconhecimentos é atingido por uma equipe desenvolvida por Geoffrey Hinton e seus estudantes, definindo seu segredo como “Uma grande rede convolucional inspirada naquelas que eu havia concebido, programada para rodar em uma GPU — uma placa destinada a renderizações gráficas — muito eficaz para executar redes convolucionais” (LeCun, 2019, não paginado, tradução nossa). Redes convolucionais se tratam de redes neurais profundas que buscam simular o córtex visual humano, tal qual o LeNet, que foi desenvolvido por LeCun no final dos anos 1980. No ano seguinte, LeCun descreve como todos os candidatos do evento adotaram o uso de GPUs.

Torna-se evidente, com o breve panorama traçado por esta seção, que as IAs conexionistas de hoje apresentam uma espécie de rompimento com a lógica linear cartesiana desenvolvida até então: uma inversão lógica. A tentativa de basear suas arquiteturas nas redes neurais humanas permite a adoção de um modelo de inteligência “de baixo para cima”, diferente da lógica simbólica “de cima para baixo” aristotélica demonstrada anteriormente. Com o Mark I de Rosenblatt, tais redes foram imputadas de uma capacidade de adaptar os pesos entre os neurônios, onde se percebe uma primeira tentativa de aprimorar seus aprendizados, muito evoluídos em torno de vinte anos depois, a partir do algoritmo do GDE e da retropropagação. Será, todavia, a partir das imensas bases de dados retroalimentadas pelas TIC contemporâneas a todo segundo em conjunto com enormes data centers ao redor do mundo e do advento dos chips GPUs na indústria de IA, que seu uso se torna indissociável da vida humana: a CNN reportou em agosto de 2025 que a “IA alcança 93% dos brasileiros mas apenas 54% entendem o que é” (CNN Brasil, 2025). No mundo, a Microsoft apontou recentemente que uma a cada seis pessoas já utilizam a IA generativa, 16,3% da população mundial, com os Emirados Árabes e os EUA liderando (Microsoft *AI Economy Institute*, 2026).

Em suma, pode-se concluir que a inversão lógica conexionista se responsabiliza pelo crescimento exponencial global da IA nos últimos anos. A tentativa de capturar a dança analógica da comunicação e do comportamento humanos deu alguns passos à frente, através da semântica vetorial probabilística e dos modelos de redes neurais profundas que transformam quantidade de dados em qualidade de *output*.

Ainda assim, a objetividade da informação que Wilden caracteriza como “quantitativa” permanece: para que as palavras, frases e sentenças sintáticas sejam efetivamente processadas, os fatos objetivos correspondentes à movimentação da matéria no mundo sofrem algumas etapas de abstração, cada vez mais complexas e redutoras. Ganha-se a informação, de significação mais “quantitativa”, em instâncias de externalização, com a perda de elementos que ficaram de fora do processo de “digitalização” — a espécie de tradução que Platão critica,

no Fedro (2017). Aí está a entropia que demarca a teoria de Shannon e Weaver (1949); como Wiener bem coloca, “Lembre-se de que nós mesmos constituímos tal ilha de entropia decrescente, e que vivemos entre outras ilhas semelhantes” (Wiener, 1950, p. 25, tradução nossa).

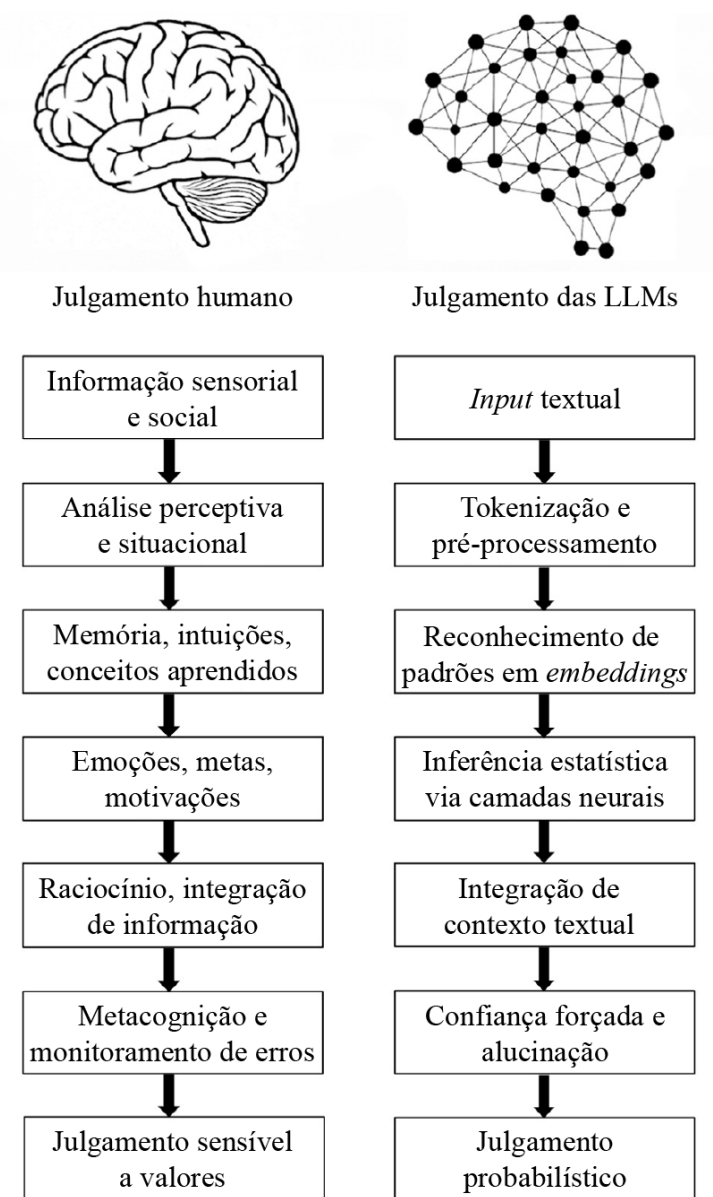
A cibernética de segunda ordem impôs que os sistemas abertos humanos são detentores de mecanismos de auto-organização. Se as IAs conexionistas de hoje o são, deve-se lembrar de uma observação fundamental de Álvaro Vieira Pinto, já parcialmente citada no capítulo 4, ainda no âmbito de suas críticas à cibernética, mas que se mantém válida, perspicaz e necessária para entendermos a ordem da diferença entre máquinas, IAs, animais e seres humanos: “Se de fato a máquina cibernética e o cérebro são realidades materiais, entre o modo de funcionamento de uma e o do outro há uma diferença qualitativa, ou seja, as formas de movimento da matéria que ocorrem em uma e em outro são radicalmente distintas” (Vieira Pinto, 2008b, p. 24).

Pode-se argumentar que os LLMs são auto-organizadores ao criarem suas próprias categorias semânticas internas a partir dos mecanismos de atenção e vetorização, os *embeddings* descritos (Vaswani, 2017). Deve ser ressaltado, porém, que eles descobrem que “homem está para mulher” e outras correlações complexas entre palavras não porque aprenderam a diferenciá-las, mas porque vetores de força estatística programados por seres humanos os organizaram desta forma em um espaço geométrico complexo e multidimensional, através de milhares de parâmetros e camadas ocultas.

O trabalho de Quattrociochi *et al.* (2025) faz uma comparação das etapas epistêmicas do julgamento humano e dos LLMs, ilustrando as diferenças essenciais presentes a partir de sete linhas epistêmicas (Figura 9). A geração probabilística que simula uma construção semântica superficial com a aquisição de uma escala massiva de dados adquiridos e a incapacidade de criar algo genuinamente novo justifica a referência aos LLMs como “papagaios estocásticos” (Bender, 2021, Cocco, 2024).

É neste sentido, conforme será argumentado nos capítulos seguintes, que a ordem sintática presente nos modelos de IA amplamente incorporados na rotina humana e argumentavelmente predominante no RI contemporâneo, de forma geral, se manifesta. Os novos e inteligentíssimos modelos de linguagem podem realizar amplas seções de conversações, auxiliar nos mais diversos tipos de trabalho com exatidão e criatividade e até mesmo acolhere aqueles usuários que se sujeitam, advertidamente ou não com estes, fazer seções de terapia. Ainda assim, os LLMs não entendem o que significam semanticamente as palavras que demonstram, apenas a forma como são articuladas e exibidas.

Figura 9 - Os *pipelines* epistêmicos humano e dos LLMs, cada um organizado em sete estágios correspondentes



Fonte: Adaptado e traduzido de Quattrociocchi *et al.* (2025)

A lógica dos computadores, quando utilizada para replicar o comportamento humano nas máquinas, negligencia uma dimensão fundamental: a consideração do conceito de informação a partir de sua perspectiva biocultural e evolutiva — tratada no capítulo 3. Como Bateson bem coloca, “É a tentativa de *superar* o intelecto da emoção que é monstruosa, e sugiro que é igualmente monstruoso — e perigoso — tentar separar a mente externa da interna. Ou separar a mente do corpo” (Bateson, 2025, p. 460, grifos do autor). Tratando-se do comportamento humano, os “relatos” são insuficientes; é preciso prestar atenção nas relações, e nos computadores destas:

Blake observou que a “lágrima é uma coisa intelectual” e Pascal assegurou que o “coração tem razões que a própria razão desconhece”. Não precisamos nos desalentar pelo fato de que os raciocínios do coração (ou do hipotálamo) são acompanhados de sensações de júbilo ou tristeza. Esses cálculos dizem respeito a questões que são vitais para os mamíferos, a saber, questões de relação, com isso quero dizer amor, ódio, respeito, dependência, contemplação, exibição, dominação e assim por diante. Todos são centrais na vida de qualquer mamífero e não faço objeção a chamar esses cálculos de “pensamentos”, embora certamente as unidades de computação relacional sejam diferentes das unidades que usamos para computar coisas isoláveis (Bateson, 2025, p. 460).

Foi apontado por Damásio, anteriormente, utilizando o exemplo do marcador somático, assim como em algumas passagens na obra de Capra (2000), a complexidade sistêmica inerente aos organismos vivos, faltante não somente aos modelos de IA, mas às abstrações do conceito de informação quantitativo. Deve-se questionar, todavia, com toda a arquitetura computacional em mente, se é possível que as máquinas alcancem algum tipo de interpretação ou manipulação da informação de nível “biocultural” em seu funcionamento, se há alguma forma análoga que se aproxime ainda mais desse processamento, ou se tal limitação é realmente insuperável, como propõe Vieira Pinto na citação anterior, ao salientar as formas radicalmente diferentes em que a matéria é movimentada por ambos. A percepção, para o autor, é um movimento contínuo e dependente de processos de subjetividade.

A percepção não se limita à recepção de estímulos externos por qualquer órgão, vivo ou artificial, mas implica a inclusão do dado percebido num processo de movimento subjetivo que só a matéria viva se mostra capaz de realizar em graus variáveis, tendo como forma mais alta e complexa a percepção do assunto tornada consciente no animal humano (Vieira Pinto, 2008b, p. 137).

Seja como for, é imprescindível apontar que os modelos de IA disponíveis hoje ainda estão em fase inicial, se considerados os mais de dois mil anos de “externalizações” da cultura humana. Reside entre as motivações desta pesquisa e sua pertinência para o campo da CI o fato de que ainda há muito por vir, e o desenrolar de tais processos devem ser analisados minuciosamente, desde suas origens.

6 O REGIME DE INFORMAÇÃO CONTEMPORÂNEO

O termo “Regime de Informação” foi utilizado de forma pioneira pelo alemão Bernd Frohmann em 1995 para denunciar uma limitação da área da CI. O filósofo argumentava que “a política de informação (PI), como é apresentada na literatura de Ciência da informação e Biblioteconomia (LIS), sofre de algumas suposições limitantes que obscurecem questões políticas centrais relativas ao poder sobre a informação” (Frohmann, 1995, não paginado, tradução nossa). O filósofo da CI propõe, então, a adoção do novo termo para representar “qualquer sistema ou rede mais ou menos estável em que a informação flua por canais determináveis — de produtores específicos, por meio de estruturas organizacionais específicas, até consumidores ou usuários específicos” (Frohmann, 1995, não paginado, tradução nossa).

Maria Nélide González de Gómez, filósofa da CI que produziu vasta literatura sobre o tema, acrescenta que:

Entendemos aqui por ‘regime de informação’ o modo de produção informacional dominante numa formação social, que define quem são os sujeitos, as organizações, as regras e as autoridades informacionais e quais os meios e os recursos preferenciais de informação, os padrões de excelência e os modelos de sua organização, interação e distribuição. Um “regime de informação” desdobra-se, logo, num conjunto de redes formais e informais nas quais as informações são geradas, organizadas e transferidas de diferentes produtores, através de muitos e diversos meios, canais e organizações a diferentes destinatários ou receptores de informação, sejam estes usuários específicos ou públicos amplos. Em síntese, um regime de informação se caracteriza por sua complexidade e sua não transparência imediata, por nele ocorrerem conflitos, vontades plurais e efeitos não desejados (Maria Nélide González de Gómez, 1999, p. 27).

Em seguida, a autora aponta “O conceito de regime de informação, de inspiração foucaultiana, nos permite falar de política e de poder sem ficarmos restritos ao Estado e as Políticas Públicas” (González de Gómez, 1999, p. 27), e aqui entende-se de forma resoluta a importância e persistência deste conceito no campo da CI, assim como sua relevância para esta pesquisa em especial: analisar a política através de um fenômeno que necessariamente permeia todas as suas instâncias, cuja manipulação rege seu funcionamento, seus efeitos e suas modificações internas e externas, o conceito de informação, em suas múltiplas significações.

A perspectiva biocultural e evolutiva da informação defende que tal conceito está associado à totalidade do homem, do mundo e da relação entre eles. Pode-se argumentar que a política também está, rememorando a célebre frase de Aristóteles. Entre os exemplos que revelam a intimidade desta ligação, pode-se citar a própria comunicação política, em que os discursos podem ser analisados nos campos analógicos da cinestesia e paralinguagem, conforme estudados anteriormente, além das dimensões digitalizadoras que corresponderão, com essas, às organizações semânticas e sintáticas da linguagem. Além disso, como exemplo,

as próprias constituições ou projetos de lei — documentos formais em que as formas e sistemas de governo são descritos e ordenados não deixam de ser informações sobre a política em si mesma. Atendo-se a casos recentes, e mais comumente estudados na CI, pode-se também falar da desinformação em contextos políticos, evocando o exemplo de como as comumente chamadas “fake news” são utilizadas como armas de manipulação política ou mesmo em contextos de campanha. O fatídico caso da Cambridge Analytica ilustra outro exemplo do vínculo entre política e a CI, representando aquilo que Schneider (2022) chama de desinformação digital em rede (DDR):

A publicidade em torno das ações de DDR envolvendo a Cambridge Analytica, tanto no Brexit quanto na eleição de Trump (GUIMÓN, 2018), certamente contribuíram para a popularização dos termos fake news e pós-verdade, por razões compreensíveis. E de fato, em meio ao universo da DDR, uma das questões mais sensíveis é o impacto das fake news na formação da pós-verdade, num círculo vicioso, ou melhor, numa espécie de espiral viciosa de retroalimentação, ao que tudo indica centrífuga (Schneider, 2022, p. 253).

Tratam-se, portanto, de dois fenômenos que, conjugados, evocam a própria natureza distinta das sociedades humanas: a comunicação inter e intra sistemas e a constituição de uma cultura capaz de regular e organizar o ordenamento social. O RI permite à CI observar e analisar as complexas interações e influências que concernem o uso do conceito de informação de forma que associada à cultura humana, especialmente quando pensada em conjunto com as políticas de informação, constituindo-se como uma ferramenta extremamente útil para analisar como essas relações podem moldar a sociedade, e também como moldam-se a partir desta.

Diante do potencial de análise portanto empregado ao conceito, González de Gómez (1999) oferece algumas chaves analíticas que agregam ao uso de tal ferramenta conceitual: seus atores, artefatos e dispositivos. Propondo o RI como um conceito metodológico-relacional-pragmático, Gustavo Freire (2021) acrescenta a estes mais dimensões: os atores sociais humanos e não humanos, que são responsáveis pela geração e recepção de informação; os artefatos de informação sintáticos e semânticos, que correspondem aos conteúdos e espaços em que as informações estão inseridas, organizadas e disponibilizadas, e o entendimento dos dispositivos de informação como elementos responsáveis pelas normas e regras que regem um RI. É de suma importância entender como cada uma dessas dimensões citadas são mutáveis e redimensionáveis com o fluxo do tempo, e as mudanças de configuração ocorrentes serão diretamente e dialeticamente responsáveis por novas interpretações do RI contemporâneo de cada tempo.

A hipótese aqui trabalhada, utilizando-se dos elementos conceituais de Freire (2021), sugere que o grande volume de dados digitais no RI contemporâneo, apesar de necessariamente

possuírem relação com artefatos semânticos, pela ordem abstrativa da consciência humana e sua subjetividade, tornam-se profundamente dependente do ordenamento e organização dos artefatos sintáticos, visto que irão ganhar significações complexas a partir de sua transformação em dados digitalizados e manipulados pelos fabricantes e responsáveis pelas TIC, atores humanos que regem as Big Tech: no contexto da datificação e plataformação inextricáveis do RI na sociedade contemporânea, é primordial e evidente a consideração dos entes responsáveis pela fabricação e manutenção das TIC.

Arthur Bezerra busca ressaltar tal aspecto ao defender um regime de informação dominante, com inspiração em Braman (2004), e destaca que “o novo regime de informação do capitalismo da era digital tem como característica inequívoca o fato de ser capitaneado por grandes corporações multinacionais” (Bezerra, 2023, p. 5), sendo identificáveis aqui, seguindo as dimensões desenvolvidas por González de Gómez (1999) e Freire (2021), atores sociais humanos (os responsáveis por tais corporações) e não humanos (todos os *softwares* e *hardwares* associados à regulação e funcionamento desses sistemas de comunicação). Torna-se claro que, quando se trata do conceito de informação no ambiente digital contemporâneo, não deve ser descartada a influência do capitalismo financeiro, que busca, em última instância, resguardar o interesse das grandes corporações multinacionais na obtenção de lucro.

6.1 Os individuais e a governamentalidade algorítmica

Paola Ricaurte afirma que o solo epistemológico do momento histórico atual é formado pela Big Data, que esta epistemologia representa uma evolução do paradigma pós-positivista e baseia-se em três suposições: “(1) os dados refletem a realidade, (2) a análise de dados gera o conhecimento mais valioso e preciso, e (3) os resultados do processamento de dados pode (e deve) ser utilizado para tomar melhores decisões sobre o mundo” (Ricaurte, 2019, p. 351, tradução nossa). A argumentação de Ricaurte é interessante uma vez que articula teorias fundamentais nesta pesquisa: a associação entre o pós-positivismo (também chamado de positivismo lógico) com três suposições que são, fortemente, características principais do RI contemporâneo, a partir das considerações construídas anteriormente. Não obstante, deve ser traçada a observação sobre a terminologia de “paradigma”, utilizada pela autora. Para Thomas Kuhn (2024 [1962]), um paradigma só existe quando há consenso universal e hegemônico em uma comunidade científica sobre o assunto, e quando o paradigma anterior se encontra superado; motivos pelo qual Saldanha (2008) chama atenção para o uso desta terminologia na área da CI, para que a mesma não se transforme em uma “usina de paradigmas” (Saldanha, 2008, p. 73). O uso conceitual de “paradigmas” deve ser, nesse sentido, realizado com cautela;

na medida em que se argumenta, neste trabalho, a imanência de características do positivismo lógico no atual RI contemporâneo e defende-se tal relação com o *Tractatus* (2024) de Wittgenstein, emblemática inspiração dessa filosofia, presumi-la como superada, nos moldes de um paradigma para Kuhn, poderia significar um erro epistemológico.

De todo modo, as suposições sustentadas por Ricaurte encontram fundamento na premissa fundamental de que a grande quantidade de dados e relações construídas com e a partir destes permite gerar um conhecimento valioso para o mercado da Big Data. Convém, aqui, utilizar a noção de Buckland (1991) sobre a “informação como coisa”, pela capacidade de ilustrar, com uma obra relevante e tradicional no campo da CI, como a informação em sua concepção mais quantitativa, ligada ao paradigma físico e à comunicação representativa de Sfez, pode retratar em tal “coisa” os próprios dados binários — artefatos sintáticos.

Buckland aponta três principais dimensões de uso da informação: (1) informação como processo (ato de informar), (2) informação como conhecimento (conteúdo comunicado) e (3) informação como coisa (objetos físicos portadores de significado). O autor, mais adiante, apresenta a seguinte tabela (Quadro 2) para apresentar seus “quatro aspectos da informação”, útil para visualizar como esta pode ser considerada, por Buckland, como sendo entidade e processo, a partir de critérios como sua tangibilidade:

Quadro 2 - Quatro aspectos da informação (de Buckland)

	Intangível	Tangível
Entidade	Informação-como-conhecimento Conhecimento	Informação-como-coisa Dados, documentos
Processo	Informação-como-processo Tornar-se informado	Processamento de informação Processamento de dados

Fonte: Adaptado e traduzido de Buckland (1991, p. 352).

Interessante notar que ao processamento de informação (aspecto processual e tangível da mesma), Capurro e Hjørland acrescentam “processamento de documentos, engenharia do conhecimento (‘informação em fluxo’: telefonemas, emissões de rádio e TV, etc.)” (Capurro, 2007, p. 191-192). O foco dissociado da informação como coisa em relação às outras pode possibilitar uma compreensão muito reduzida em entidades discretas e manipuláveis, o que permite ligá-la à sua forma em cômputo, de dados binários, suscetíveis portanto de armazenamento, indexação e recombinação através dos sistemas digitais. A informação como coisa representa, também, mais uma ordem da falácia da concretude deslocada de Whitehead (1925), apresentada no capítulo 5. Nesse ponto, é interessante observar que o próprio Buckland define *data*, ou seja, dado em inglês, da seguinte forma:

“Data”, como forma plural da palavra latina datum, significa “coisas que foram dadas”. É, portanto, um termo apropriado para o tipo de informação como coisa que foi processada de alguma maneira para uso. Comumente, “data” designa quaisquer registros armazenados em um computador (Buckland, 1991, p. 353, tradução nossa).

Buckland ainda aponta que “tudo aquilo que os sistemas de armazenamento e recuperação manejam é necessariamente informação como coisa” (Buckland, 1991, p. 391, tradução nossa).

Ao operar sobre os dados, inicialmente compreendidos na espécie dessa informação fundamentalmente como coisa, abstraindo-os de suas origens e complexidades inerentes, os algoritmos, assim como o primeiro Wittgenstein, podem ser acusados, em certa medida, de que pressupõem uma linguagem lógica perfeita, espelhando a realidade sem suas interferências subjetivas e analógicas. Trazendo de volta as concepções Tractarianas, a construção lógica, no RI contemporâneo, seria construída por proposições oriundas de dados: a figuração lógica dos fatos é “digitalizada” e cede espaço à figuração lógica dos dados.

Todavia, é importante apontar que, no âmbito dos artefatos sintáticos do RI contemporâneo, suas articulações, organizações e ordenamentos, a partir das IAs conexionistas e seus modelos probabilísticos, conforme demonstrados na seção 5.4, podem apontar para uma tentativa de aproximação com os outros modelos da tríade conceitual de Buckland (1991): o autor defende que a informação pode ser entendida como coisa, como processo e como conhecimento. Deve ser questionado em que medida os *embeddings* e seus vetores sintáticos configuram uma espécie de auto-organização, já sugerida, que transcende a lógica classificatória “de cima para baixo”, ao produzirem conteúdos superficialmente semânticos e capazes de produzirem conhecimento que, mesmo gerados por “papagaios estocásticos”, podem “alterar estruturas” cognitivas alheias, em alusão a Belkin e Robertson (1976) e outros teóricos dessa tradição da CI.

De todo modo, é precisamente através da personalização e suposta contextualização desses dados e suas interações que a governamentalidade algorítmica rompe, em partes, com a estatística convencional de Desrosières, segundo Antoinette Rouvroy e Thomas Berns (2015). Para os autores, esse modelo não parte de normas prévias, como as médias que tanto aludem à Quetelet, mas dessas correlações que partem da informação como coisa. A governamentalidade algorítmica seria, então, consolidada através dos sistemas de informações e suas vinculações às estruturas políticas através de “tempos”, que os autores consideram principais e inescapáveis, sendo eles: (1) a coleta de uma quantidade massiva de dados, (2) o tratamento destes dados e a produção de conhecimento e (3) a ação sobre o comportamento: “O terceiro momento é aquele do uso desses saberes probabilistas e estatísticos para fins de antecipação dos comportamentos

individuais, que são associados a perfis definidos a partir da base de correlações descobertas por *datamining*” (Rouvroy e Berns, 2015, p. 43).

Os algoritmos promovem, dessa forma, a construção de perfis virtuais e, nos termos de Deleuze, “dividuais” que, embora não correspondam, materialmente, aos indivíduos, são figurados e manipulados nos sistemas de informação, comunicação e controle cibernéticos do RI contemporâneo, impactando finalmente na vida dos indivíduos reais. É dessa forma que a governamentalidade algorítmica de Rouvroy ecoa perfeitamente o mecanismo de controle desenvolvido por Deleuze (1992). O francês descreve esse modelo como aquele que substitui o das sociedades disciplinares, de Foucault, reconhecendo que as novas formas de controle ao ar livre substituem as antigas, que o tornavam operável mediante sistemas fechados. Ele aponta que a cifra torna-se essencial, não mais a assinatura ou seu número de matrícula associado, considerados os dois polos das sociedades disciplinares. Nas sociedades de controle os “indivíduos tornaram-se dividuais, divisíveis, e as massas tornaram-se amostras, dados, mercados ou ‘bancos’” (Deleuze, 1992, p. 226).

A complexidade do indivíduo e sua subjetividade são ameaçados pela sociedade de controle, através da governamentalidade algorítmica. A dança analógica se rende à digitalização ordenada em diferenças binárias, artefatos sintáticos do RI contemporâneo que se materializam em dados e dividuais:

A governamentalidade algorítmica não produz qualquer subjetivação, ela contorna e evita os sujeitos humanos reflexivos, ela se alimenta de dados “infraindividuais” insignificantes neles mesmos, para criar modelos de comportamento ou perfis supraindividuais sem jamais interpelar o sujeito, sem jamais convocá-lo a dar-se conta por si mesmo daquilo que ele é, nem daquilo que ele poderia se tornar (Rouvroy, p.42).

A redução lógica que ocorre a partir do tratamento da “informação como coisa”, sendo essa coisa materializada em dados binários, pode gerar a ilusão de uma neutralidade, cujo foco é privilegiar a coleta, organização e uso dessas “coisas”, ao passo em que obscurece o caráter intencional e político por trás desses processos. Tal como foi visto com a cibernética e seu caráter propositalmente apolítico, a ingênua e excessiva tecnicidade deve ser questionada. Uma breve alusão ao pensamento de Vieira Pinto denuncia o caráter materialista da informação, que pode nesse sentido se pronunciar:

A informação tem de ser definida por seu papel existencial na relação do homem com o mundo e com os outros homens, por suas funções na produção social da vida. A tentativa de definir essa atividade pelos caracteres extrínsecos, operatórios, engenhariais, ignora o essencial e nem deseja conhecê-lo. Omite o desempenho da informação no processo global do conhecimento humano, ao qual pertence e dentro do qual adquire significado (Vieira Pinto, 2008b, p. 364).

Ao privilegiar demasiadamente a informação como coisa, o foco de sua compreensão é atraído para sua dimensão sintática — embora ambas possuam relações dialeticamente constitutivas —, nos termos de Freire (2021), dos artefatos informacionais: “tudo aquilo que os sistemas de armazenamento e recuperação manejam é necessariamente informação como coisa” (Buckland, 1991, p. 391, tradução nossa). Quando discorre sobre os sistemas de informação apenas lidarem com a informação neste sentido, de representações tangíveis, Buckland evidencia uma menor importância, neste processo, atribuída às dimensões mais qualitativas e subjetivas da informação. No contexto do RI na sociedade algorítmica, marcada pela hiperquantificação, a materialidade dos dados se torna estratégica: a informação objetificada em dado confere aos grandes atores humanos digitais, como os citados por Arthur Bezerra mais acima, a capacidade de manipular e comercializar essas “coisas informacionais”, de forma automatizada e escalável.

A “informação como coisa”, no contexto digital, ajuda a compreender como as “representações” informacionais sintáticas presentes no RI contemporâneo, suas configurações a partir dos algoritmos, além dos textos, imagens e vídeos processados por IAs, como exemplo, possuem uma ordem de diferença elementar quando comparadas à compreensão da informação associada à sua concepção biológica, cultural e analógica presentes no mundo e nas interações humanas — não sendo estas reduzidas, em alguma instância, pela mediação binária dos cálculos ou pela lógica formal.

Se a “dança analógica”, como descrita ao longo do trabalho, pode ser eventualmente replicada ou ressignificada pelos cálculos, sua construção será radicalmente distinta, pela diferença material inerente às suas movimentações. É trabalho da CI e consta entre as urgências do campo analisar as mudanças elementares dos regimes de informação que compreendem tais modificações.

6.2 A lógica formal frente à abordagem dialética

Anthony Wilden acusa que, dentro do sistema socioeconômico vigente, cujo RI contemporâneo, como visto, é marcado pela indissociável influência das big techs e da datificação, a “obtusidade à aplicação e à compreensão das relações informacionais”, é assegurada por uma “atitude refratária ao seu uso no interesse de sobrevivência a longo prazo” (Wilden, 2001, p. 61). Em busca de ilustrar toda a subjetividade, abrangência e ambiguidade que já contemplou, no senso comum, as “relações informacionais” faz-se válido retornar aos gregos.

No “Dicionário Básico de Filosofia” de Hilton Japiassú e Danilo Marcondes, o termo *logos* é definido da seguinte forma: “conceito central da filosofia grega que possui inúmeras acepções em diferentes correntes filosóficas, variando às vezes no pensamento de um mesmo filósofo”, sendo no grego clássico equivalente “a ‘palavra’, ‘verbo’, ‘sentença’, ‘discurso’, ‘pensamento’, ‘inteligência’, ‘razão’, ‘definição’ etc.” (Marcondes, Japiassú, 2008, não paginado). Entende-se que à abrangência de significado empregada pelas sociedades antigas ao que se entende por “palavra”, incluía-se uma camada ontológica, ligada não somente à dimensão prática de seu uso, como também àquilo que desta transcendia. Tal fenômeno não é exclusivo da antiga civilização grega. Em “Linguagem e o Mito”, o célebre filósofo alemão neokantiano Ernst Cassirer (1874-1945), conhecido por suas teorias das formas simbólicas, demonstra tal concepção em valiosa série de exemplos:

Este vínculo originário entre a consciência linguística e a mítica religiosa expressa-se, sobretudo, no fato de que todas as formações verbais aparecem outrossim como entidades míticas, providas de determinados poderes míticos, e de que a Palavra se converte numa espécie de arquipotência, onde radica todo o ser e todo acontecer. Em todas as cosmogonias míticas, por mais longe que remontemos em sua história, sempre volvemos a deparar com esta posição suprema da Palavra. Entre os textos que Preuss recolheu dos índios uitotos, há um que ele pôs diretamente em paralelo com as passagens iniciais do Evangelho segundo São João e que, com efeito, na tradução apresentada, parece coincidir inteiramente com este. Diz: "No princípio a Palavra originou do Pai" (Cassirer, 1946, p. 64).

Anthony Wilden faz uso da passagem de Cassirer sobre os índios Uitoto para reforçar que “interessa-nos, não o antropomorfismo dos vários deuses criadores, mas a ideia global da comunicação orgânica e holística que estão na base dos mitos” (Wilden, 2001, p. 62). Para esses índios, assim como outras culturas presentes no diálogo indiciário Wilden-Cassirer, a palavra atua ativamente na formação da realidade; ela compreende, simultaneamente, ordem e desordem no cosmos, “uma não se manifesta sem a outra” (Wilden, 2001, p. 62).

O conceito de informação quando apreendido de forma holística, isto é, considerando não apenas a subjetividade humana, mas toda sua cosmologia em diferentes dimensões materiais, só pode ser conceitualizada através da lógica dialética. Essa compreensão do que se entende por informação é defendida, sem poupar palavras ou argumentos persuasivos, por Anthony Wilden (1987, 2001) e Álvaro Vieira Pinto (2005). A seguinte passagem de Wilden ilustra a tamanha abrangência que o conceito compreende, nesta corrente de pensamento:

Informação é característica de sistemas vivos e abertos - organismos, populações, pessoas, classes, sociedades, sistemas que envolvem ou simulam vida ou mente, e os sistemas de valores que surgem a partir deles. Os sistemas abertos dependem de trocas de matéria, energia e informação com seus ambientes para existir. Nos sistemas abertos, a informação é utilizada para acionar, guiar, estruturar e organizar as trocas e transformações de matéria e energia dentro do sistema aberto e entre o sistema e seu

ambiente. A informação também organiza a informação. Em sistemas abertos, a informação de um tipo, ou em um nível, é utilizada para ler, pontuar, traduzir, editar, reproduzir, armazenar e lembrar informações de outros tipos, ou em outros níveis. Em tais sistemas, a informação governa o crescimento, o metabolismo, a produção, o consumo e a reprodução (Wilden, 1987, p.71-72, tradução nossa).

Em passagem muito parecida sobre o conceito de informação, Vieira Pinto também deixa claro que para examiná-lo em sua amplitude, “temos de ir às formas mais gerais de movimento da matéria, às reações inorgânicas do mundo físico”, para depois evoluir, em um plano de maior complexidade “às formas de relacionamento da matéria tornada viva nos seres vegetais e minerais”, até finalmente ser realizada completamente “na condição existencial do ser humano na esfera da consciência” (Vieira Pinto, 2008b, p. 31); tal passagem possui semelhanças com o conceito de informação a partir de sua perspectiva biocultural e evolutiva, conforme defendido no capítulo 3.

Assim como o *logos* grego, o conceito de informação, nas significações de Vieira Pinto e Wilden, deve compreender o que chamam de totalidade, uma vertente da lógica dialética. As significações de informação balizadas em probabilidades, ao quantificarem a mensagem e se prestarem de fórmulas matemáticas para representarem seu conteúdo, sem que sejam consideradas suas outras dimensões, ignoram sua essência e subjagam o processo histórico do conhecimento e da interpretação. Contrapondo tal modelo de interpretação ao método dialético, Vieira Pinto a ela se refere, no âmbito do conceito de informação, como uma interpretação formal da realidade — sendo tal realidade correspondente à toda interpretação lógica do mundo pautada pela lógica cartesiana-newtoniana —, que, quando utilizada para examinar o problema da informação, deve ser dotada apenas de sua evidente utilidade prática, válida aos processos maquínicos. Trata-se da concepção que abraça a lógica dos cálculos e a imanência estatística, tratadas no capítulo 5.

Configura-se, portanto, tal interpretação formal em apenas uma ordem específica de abstração da totalidade informacional, visível, por sua vez, a partir da dialética — sendo tal compreensão lógica capaz de abarcar o “único apoio seguro sobre o qual deve edificar-se a teoria da informação nos seres vivos e nas máquinas”, levando em conta o “reflexo dos corpos, fenômenos e relações do mundo exterior” (Vieira Pinto, 2008b, p. 344).

Em passagem mais crítica, Wilden utiliza da comunicação digital (explicitamente detalhada, conforme o pensamento do autor, na seção 4.3) para defender uma espécie de “alargamento da digitalização”:

Estas abordagens tendiam a subordinar o comportamento à razão e a fazer da comunicação um subconjunto de linguagem, lógica analítica e matemática. Como se disse, com o alargamento da digitalização na ciência e na sociedade, o próprio

organismo e a pessoa passam a ser considerados como elementos discretos, tendo como resultado institucionalizar a alienação do organismo, do indivíduo e do sistema social dos seus ambientes. Naturalmente, isto é também um sintoma da atual organização das relações sociais no processo econômico. Igualmente sintomática é a atual alienação do saber face ao conhecimento e ao reconhecimento (Wilden, 2001, p. 128).

O que Wilden chama de “alargamento da digitalização na ciência e na sociedade” leva à significação e delimitação de conceitos bem definidos, característica da lógica cartesiana positivista, que Vieira Pinto chama de lógica formal. Em função da ciência, os “observadores tornaram-se agora sujeitos e as relações que eles observam tornaram-se objetos”, o “sujeito coloca-se agora fora do campo da observação e do próprio objeto observado” (Wilden, 2001, p. 132) — duas observações que justificam perfeitamente a abordagem de Wilden no campo da cibernética de segunda ordem. Esse processo reduz o objeto à uma abstração de suas características em razão de uma utilidade científica ou de valor mercantil, os *communicabilia* de von Foerster.

O conceito de ação recíproca, desenvolvido ao longo da obra de Vieira Pinto (2008a, 2008b) é uma outra característica essencial do método dialético e, por conseguinte, fundamental na forma que o autor define o conceito de informação. Segundo ele, em contraponto ao que foi visto na concepção que privilegia a “informação como coisa”, de Buckland, a informação não deve ser identificada como uma propriedade (ou entidade) mas como uma forma do movimento da matéria. Esse movimento varia em diferentes fases, como a de transmissão e de significação, a partir da consciência humana.

O conceito de informação, para Vieira Pinto, toma forma na variação desse movimento, ou seja, sendo a própria materialidade da ação recíproca. Essa definição demonstra mais uma vez o ponto defendido de como a cibernética de primeira ordem e a comunicação representativa de Sfez (2000), atentas apenas à fase de transmissão, de ligação física entre dois sujeitos, ignoram as características elementares de totalidade e a ação recíproca, reconhecidas pela lógica dialética. É válido mencionar que tal totalidade, argumenta-se aqui, poderia contudo ser compreendida a partir do quadrante de Buckland quando considerado integralmente (Quadro 2), por expandir o leque de compreensão da informação em suas noções mais amplas, abraçando tanto as formas de entidade como de processo.

Na seção 3.3, foi apresentada a hipótese do marcador somático, de António Damásio (2025), para demonstrar como tal hipótese se compara ao método que preconiza, sobretudo, o que o autor chama de “razão nobre”, similar à lógica cartesiana-newtoniana que Vieira Pinto chama de “lógica formal”. Abaixo, é interessante notar como o filósofo descreve o exercício de tal razão, cara à cibernética de primeira ordem, como uma simplificação ilícita e insuficiente

para retratar o procedimento vital que o pensamento humano é dotado — poderia-se apontar a hipótese do marcador somático de Damásio como um expoente deste, em mais um diálogo interessante entre os autores.

Essa simplificação, lícita enquanto procedimento formal, constitui, logo de início, a primeira infidelidade à representação das condições concretas da atividade real do pensamento. Ninguém pensa por escolhas binárias sucessivas, mas ao contrário esforça-se tão amplamente quanto possível por abranger a realidade presente em totalidade. E se em geral não o consegue, isto se dá porque são tão abundantes e díspares as possibilidades concretas de enveredar por um caminho, que a decisão ou fica a cargo da experiência da vida, isto é, da acumulação dos erros anteriores, da solução mais fácil, ou o indivíduo mutila a realidade, restringindo-a a um pequeno elenco de eventualidades de opções nem sequer sabendo ao certo se entre elas se contam as principais. *Deste modo, o método do cálculo cibernético representa o completo divórcio em relação ao tipo de procedimento vital que o pensamento humano executa para enfrentar as situações vividas* (Vieira Pinto, 2008, p. 361-362, grifos nossos).

Para compreender a dimensão dialética da informação presente no pensamento de Wilden e como este é complementar ao de Vieira Pinto, suas noções de sistemas e liberdade semiótica são particularmente interessantes. O autor apresenta a comunicação como onnipresente e omnicompreensiva, responsável pela organização dos sistemas e suas estruturas, que ditam o uso da informação — que pode ser entendida aqui como a materialidade da ação recíproca, dadas as semelhanças entre os autores. Todas as interações sistema-ambiente ocorrem na fronteira entre ambos, onde a comunicação é exercida, de acordo com Wilden.

Wilden (2001) deixa claro as diferenças entre sistemas abertos e suas trocas de informação com os ecossistemas referentes, asseverando que a informação, sua organização e complexidade tem primado sobre a composição matéria-energia. A adaptação seria uma espécie particular de mudança relacionada às interações com o ambiente, o que impede o exercício de previsões específicas ou descrições detalhadas, contrastando com os sistemas de complexidade não organizada estudados pela mecânica clássica. Para entender um sistema de forma criticamente científica, defende que as abordagens comunicacionais precisam ser dialéticas e holistas, argumentando que há um “pseudo-holismo” nas concepções atomistas.

Sobre a tipologia lógica dos sistemas, ressalta a diferença entre as ideias de interdependência e independência, correspondendo à primeira uma escala que retrata o sistema como um todo, cujo funcionamento depende da interação e relação entre as partes. No contexto de um sistema, qualquer parte ou subsistema só pode ser entendida como independente dentro da rede de interdependência do todo. A diferença entre esses tipos lógicos é, portanto, qualitativa, sendo a do sistema superior aos seus subsistemas.

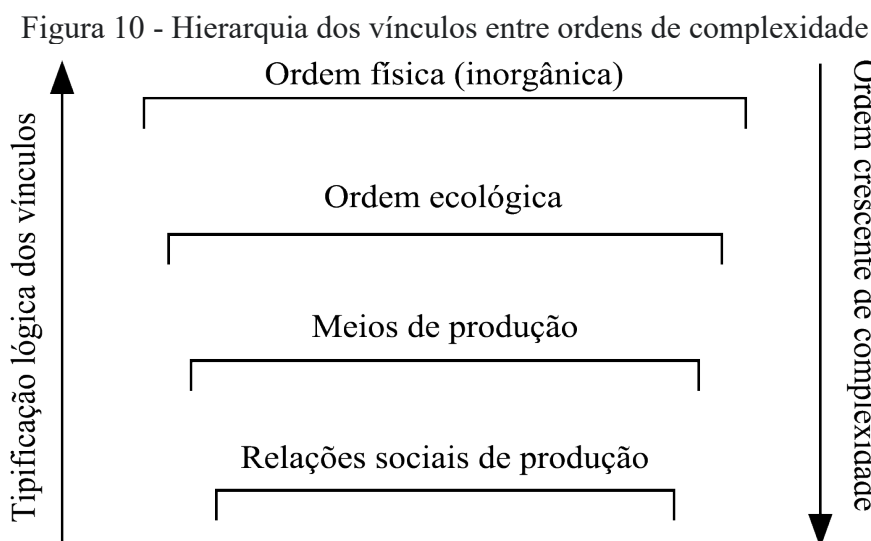
O autor, então, desenvolve sua importante concepção de “liberdade semiótica” como “a relativa liberdade, a qualquer nível de complexidade no interior que qualquer subsistema particular tem de seguir a sua trajetória na produção, troca, e reprodução, sem ultrapassar os vínculos que balizam o seu comportamento” (Wilden, 2001, p. 150). Dessa forma, “a relativa liberdade semiótica de qualquer subsistema é, em geral, uma função de sua complexidade e, por consequência, das suas capacidades para elaborar informação” (Wilden, 2001, p. 150).

A liberdade semiótica está "estritamente" ligada às noções de níveis de complexidade dos vínculos, conforme explicadas pelo autor. Esses vínculos constituem um processo de retroalimentação (feedback, conforme visto na seção 4.2) recíproca e constante, com poder de influência a curto e longo prazo, conforme o desenvolvimento dos sistemas biossociais, orientando hierarquicamente as relações e a potencial liberdade semiótica dos sistemas abertos no ambiente. O escopo de atuação dos vínculos e suas consequências pressupõem a incapacidade desses sistemas de serem dispostos de forma unidimensional, seguindo noções mecânicas, cartesianas, da “razão nobre” ou “formais”. Neste ponto, é válido trazer a descrição de Wilden do que chama de hierarquia de vínculos:

Por hierarquia de vínculos entende-se o modo segundo o qual as ordens ecológicas e sociais de complexidade se enquadram na ordem física — isto é, dependem e são vinculados por ela — do mesmo modo que a ordem social faz parte da ordem ecológico (e, analogamente, é vinculada por esta). Isto equivale a dizer que, a um determinado nível, a liberdade semiótica global de todas as atividades dos sistemas abertos nos sistemas orgânicos é limitada pelo universo orgânico do qual retiram a sua matéria-energia (Wilden, 2001, p. 156).

Quando Wilden esquematiza as ordens inorgânica e orgânica com as do sistema socioeconômico e suas relações sociais de produção, produtos da cultura social humana, fica nítida mais uma vez o elo já evidenciado neste capítulo — e visível ao longo de todo este trabalho —, entre política, a organização socioeconômica e o conceito de informação. O autor ressalta que “cada uma das ‘faixas’ do diagrama define um campo geral de relativa liberdade semiótica” (Wilden, 2001, p. 157).

Abaixo, a Figura 10 representa o diagrama de Wilden, em que o autor retrata as diferentes ordens de complexidade e tipificação lógica de vínculos entre sistemas abertos. Nela, é possível visualizar que, conforme a tipificação lógica dos vínculos aumenta, a complexidade destes diminui, enquanto o contrário ocorre quando essa tipificação lógica diminui, isto é, se torna mais “particular” em relação ao “geral”. Paradoxalmente, para que esses vínculos se tornem mais específicos, é necessária a existência de outros que o precedam e o possibilitem, sendo estes, de alguma forma, um “pano de fundo” para os vínculos mais complexos.



Fonte: Adaptado de Wilden (2001, p. 157).

O diagrama de Wilden (Figura 10) e toda sua concepção informacional, assim como a de Vieira Pinto delegam à “ordem ecológica” um papel sólido no entendimento dos vínculos informacionais, que pode ser encontrado também no RI ligado ao ecossistema corpo-mente-ambiente desenvolvido no capítulo 3, baseado na “ecologia da mente” de Bateson (2025) e também visível em outros autores ligados à cibernética de segunda ordem. Este tipo de olhar ecologicamente atento, que se descola da lógica cartesiana “formal” e busca questionar sua suficiência é evidente na seguinte passagem:

Esta concepção informacionista da imanência do lugar de vínculo e de controle nas relações entre os componentes “parciais” de um ecossistema, a sociedade ocidental teve de redescobri-la neste século, quando se revelaram insuficientes os modelos newtonianos de realidade social e biológica baseados no equilíbrio energia-entidade. Esta redescoberta está destinada a conduzir-nos ainda mais longe, como se verá, dado que não se limita a abrir uma nova perspectiva na ciência e nas relações sociais, mas dá também uma resposta ao antigo problema epistemológico e político da relação entre o “determinismo” e o (chamado) “livre arbítrio” (Wilden, 2001, p. 131).

O “Ponto de Mutação” (2001), livro de Fritjof Capra amplamente citado ao longo deste trabalho, considera a física moderna nascente no século XX e suas descobertas, tal qual a “redescoberta” citada por Wilden como indícios da necessidade de um novo paradigma: “Precisamos, pois, de um novo ‘paradigma’ — uma nova visão da realidade, uma mudança fundamental em nossos pensamentos, percepções e valores” (Capra, 2001, p. 14). O autor elabora em sua obra a argumentação de que se encontra no “ponto de mutação” entre o mundo cartesiano e newtoniano — conforme apresentado na seção 5.1 com indícios fornecidos pelo

autor — e uma concepção sistêmica¹⁶, muito baseada na teoria geral dos sistemas (TGS), uma “nova visão da realidade”, que “baseia-se na consciência do estado de inter-relação e interdependência essencial de todos os fenômenos — físicos, biológicos, psicológicos, sociais e culturais” (Capra, 2001, p. 259).

Argumentamos que a concepção sistêmica à que Capra (2001) se refere está intimamente ligada à perspectiva biocultural e evolutiva da informação, à comunicação expressiva de Sfez (2000), à primazia das relações sobre os relata e ao reconhecimento da importância da ordem ecológica no fluxo informacional:

A concepção sistêmica vê o mundo em termos de *relações* e de integração. Os sistemas são totalidades integradas, cujas propriedades não podem ser reduzidas às de unidades menores. Em vez de se concentrar nos problemas ou substâncias básicas, a abordagem sistêmica enfatiza princípios básicos de organização. Os exemplos de sistemas são abundantes na natureza. Todo e qualquer organismo — desde a menor bactéria até os seres humanos, passando pela imensa variedade de plantas e animais — é uma totalidade integrada e, portanto, um sistema vivo. As células são sistemas vivos, assim como os vários tecidos e órgãos do corpo, sendo o cérebro humano o exemplo mais complexo. *Mas os sistemas não estão limitados a organismos individuais e suas partes.* Os mesmos aspectos de totalidade são exibidos por sistemas sociais — como o formigueiro, a colmeia ou uma família humana — e por ecossistemas que constituem numa variedade de organismos e matéria inanimada em interação mútua. *O que se preserva numa região selvagem não são árvores ou organismos individuais, mas a teia complexa de relações entre eles.* (Capra, 2001, p. 260, grifos nossos).

Fica evidente o papel e a significação de informação na concepção sistêmica de Capra se associarmos à tal noção a compreensão desta como as movimentações de retroalimentação (feedback) que ocorrem entre os sistemas, regulada e diferenciada pela hierarquia de vínculos e pela relativa liberdade semiótica, conforme a Figura 10 de Anthony Wilden disponível acima ajuda a visualizar. Capra, todavia, exerce a dialética e reconhece que:

Embora sejam de uma natureza mais especializada e secundária, as operações do tipo mecânico ocorrem em todo o mundo vivo. A descrição reducionista de organismos pode, portanto, ser útil, e em alguns casos, necessária. *Ela só é perigosa quando interpretada como se fosse a explicação completa.* Reduccionismo e holismo, análise e síntese, são enfoques complementares que, usados em equilíbrio adequado, nos ajudam a chegar a um conhecimento mais profundo da vida (Capra, 2001, p. 261, grifos nossos).

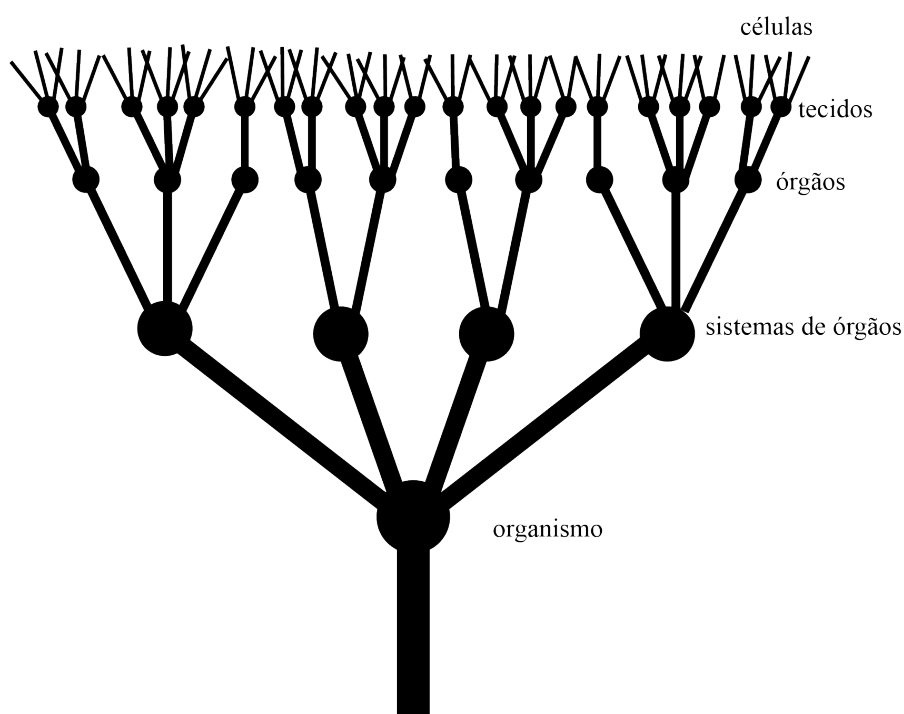
Pode-se dizer, igualmente, que os enfoques complementares citados também ajudam a chegar a um conhecimento mais profundo da informação; e que a informação como coisa é também perigosa quando interpretada como se fosse a “informação completa”, isto é, representasse todo o quadrante de Buckland. A cibernética de segunda ordem é chamada assim

¹⁶ Capra toma como inspiração a teoria geral dos sistemas (TGS), desenvolvida por Ludwig von Bertalanffy (1901-1972) que, apesar desta, curiosamente integrava o Círculo de Viena.

porque houve, anteriormente, uma primeira. A informação em sua vertente quantitativa não deixa de ser, portanto, um aspecto da própria informação qualitativa.

Capra desenvolve uma árvore sistêmica (Figura 11) que busca ilustrar as relações entre os níveis, “tal como numa árvore real, existem interligações e interdependências entre todos os níveis sistêmicos; cada nível interage e comunica-se com seu meio ambiente total” (Capra, 2001, p. 274). Argumentamos que esses “níveis” também podem ser entendidos como as “faixas” do diagrama de Wilden (Figura 10). A articulação entre os dois autores, de escolas e epistemologias distintas, demonstra que, apesar das diferenças, ambos desenvolvem concepções que destacam a não linearidade positivista e o enfoque à abordagem sistêmica. Um ponto interessante a se notar é que ambas as obras citam o pensamento de Gregory Bateson inúmeras vezes, retratando a influência desse autor em suas obras, e um ponto lexical comum no diálogo aqui proposto.

Figura 11 - Árvore sistêmica representando vários níveis de complexidade dentro de um organismo vivo individual



Fonte: Adaptado de Capra (2001, p. 275).

A compreensão sistêmica e dialética da informação conforme Wilden e Capra, no RI contemporâneo, é ofuscada quando os dados, conforme poderia dizer Whitehead, pretendem-se — falaciosamente — capazes de representar a concretude, deslocada em sistemas de informação. À luz de Maria Nélide González de Gómez (1993) encontram-se indícios pelos quais tornam-se compreensíveis o favorecimento, por e para alguns atores humanos deste RI,

da primazia de uma visão “mais quantitativa” da informação, privilegia sua matematização, através da ordem datificadora vigente, em que os artefatos sintáticos, os *communicabilia* modernos se materializam em dados binários:

O efeito globalizador dos mercados e tecnologias de informação pressupõe a vigência de uma premissa epistemológica de máximo alcance, que assegure condições de uniformidade linguísticas ou lógicas de uso da informação, ou seja, que ocupe o lugar que, no primeiro paradigma da modernidade, fora preenchido pela institucionalização dos modelos de ação racional.

A demanda de equivalência formal dos indivíduos, que fora condição da construção de uma nova esfera política burguesa, é agora substituída pela demanda mercadológica de equivalência formal de todos os componentes dos mercados da informação: dos códigos, das mensagens, dos modelos da realidade que organizam os programas, os sistemas de conhecimento e as estruturas cognitivas de emissores e receptores (González de Gómez, 1993, p. 217-222).

Mais uma vez pode-se observar as fundamentações do positivismo lógico funcionando como âncoras que sustentam as demandas da globalização, quando González de Gómez se refere às “condições de uniformidade linguísticas ou lógicas no uso da informação”, e uma “equivalência formal de todos os componentes dos mercados da informação”.

A íntima ligação entre a política, o poder e o conceito de informação em sua concepção mais quantitativa não constitui, cumpre notar, nenhuma novidade. Desde Quetelet e da ascensão das estatísticas como tecnologias de poder, o uso de tais *communicabilia* cresceu enormemente de proporção. O que há de novo no RI contemporâneo é a inescrutabilidade desse legado. A direção do comportamento humano em função de dados atingiu uma escala nunca antes vista com a atual dependência humana dos meios digitais. A vigilância digital “está em condições de intervir nos processos psicológicos” (Han, 2020, p. 131), além dos processos subjetivos e da cognição como um todo — eis o horizonte de comunicação e controle (válida referência cibernética) da governamentalidade algorítmica, conforme Deleuze (1992), Rouvroy e Berns (2015).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho analisou o conceito de informação sob diferentes concepções. Sob sua perspectiva que compreende as raízes biológicas, sistêmicas e evolutivas, mais associadas à lógica dialética, e como um substrato técnico e instrumental útil ao capitalismo, melhor compreendido através da lógica formal. A forma como os indícios foram arquitetados ao longo dos capítulos permite evocar uma base sólida conceitual para pensar ambas as perspectivas com aportes interdisciplinares, da neurociência de Damásio ao positivismo lógico de Wittgenstein.

Através do que Wilden (2001) chama de “informação quantitativa”, foi construída uma abordagem ligada à comunicação representativa de Sfez (2000) e à cibernética de primeira ordem, de Wiener, Ashby, Shannon e McCulloch, com possível inspiração no positivismo lógico. Aqui, os *communicabilia* são materializados em dados, que podem, nos sistemas de organização da informação, deslocar a concretude, referenciando Whitehead (1925), em uma abstração que é, paradoxalmente, redutora — muitas dimensões do conceito de informação são perdidas no processo de entropia negativa, a “explicação negativa da cibernética” para Bateson (2025), vista na seção 4.1 — e mais complexa — as tecnologias são produzidas, “projetadas”, pelo homem e sua alta capacidade de raciocínio, potencializada por um CPF desenvolvido. Tais *communicabilia* correspondem, igualmente, à informação como coisa, de Buckland (1991), e são necessariamente mais voltados aos “relata” do que às “relações”.

Em contrapartida, aquilo que Wilden (2001) denomina “informação qualitativa” foi aqui melhor retratado pela associação da comunicação expressiva de Sfez (2000), com inspiração em Baruch Spinoza, e mais vinculada à cibernética de segunda ordem de Bateson, Wilden e von Foerster. Tal concepção abraça a perspectiva sistêmica como ilustrada pelos pensamentos de Fritjof Capra e Wilden. A perspectiva biocultural e evolutiva da informação, tratada no capítulo 3 é, também, passível de compreensão a partir da “informação qualitativa”, sendo a “quantitativa” insuficiente para abrangê-la. A informação qualitativa é capaz, ao contrário do que se observa quando se restringe o leque de análise à quantitativa, de explicar a dança analógica que ocorre no encontro humano, com todas as suas vibrações e flutuações correspondentes à cinestesia e à paralinguagem, em que o foco transcende os “relatas” e vai ao encontro da “relação”.

O capítulo atribuído à cibernética se encontra entre a apresentação da perspectiva biocultural e evolutiva da informação e o que discorre sobre o positivismo lógico e a lógica dos cálculos não por acaso. A cibernética de primeira ordem, conforme argumentado, está mais associada aos modelos que atribuem maior protagonismo à “informação quantitativa” do que a

“qualitativa”, ao passo que a de segunda ordem inverte esses valores. Aqui, poder-se-ia argumentar que os capítulos deste trabalho deveriam seguir a cronologia destas ordens e apresentar anteriormente a primeira cibernética e a lógica formal dos computadores. Todo o “caminho de Descartes” percorrido na seção 5.1 deveria, sob tal hipótese, constar no começo do trabalho. Optou-se por não fazê-lo conscientemente, uma vez que a concepção sistêmica mais ampla correspondente à cibernética de segunda ordem compreende a primeira, tendo uma ordem de diferença anterior a esta.

Além disso, a apresentação da importância cibernética enfoca uma dimensão que não pode ser esquecida: o caráter político que tentou-se ofuscar com a instrumentalidade técnica dos encontros observados nas Conferências Macy. O documento da *American Society for Cybernetics*, os indícios apresentados nas obras de Heims (1991) e Vieira Pinto (2008b), além das próprias atividades descritas por Wiener (1948), realizadas no âmbito da Segunda Guerra por ele e Julian Bigelow, evidenciam que as tecnologias desenvolvidas na época não poderiam ser pensadas como indissociáveis do que acontecia no plano político e socioeconômico global. Tal como defendido em inúmeras passagens ao longo deste trabalho, a tecnologia não pode ser concebida sem a consideração do ente humano que a constrói, além da informação que possibilita tal construção e regulação.

O mesmo é válido ao uso e organização da informação no RI contemporâneo, onde prospera a governamentalidade algorítmica. O caráter de neutralidade é, também aqui, apenas ilusório. O projeto de “matematização” da informação, que encontra paralelos com a filosofia do *Tractatus* (2022 [1921]) de Wittgenstein, estabelece o que poderiam ser consideradas bases para a redução da realidade à proposições binárias, computáveis e governáveis através do progressivo “alargamento da digitalização”, em termos de Wilden (2001), que alcançam com os individuais e a governamentalidade algorítmica um poder de influência sobre o ordenamento social sem precedentes, transformando a “dança analógica” das interações humanas em modelos probabilísticos que servem, em última instância, à acumulação de capital pelas big techs, e seus atores humanos.

No RI contemporâneo, portanto, os dados e “individuais” se encontram entre os principais atores sintáticos do RI contemporâneo, os “*communicabilia* binários” que formam proposições sobre o mundo — a espécie de “figuração lógica dos dados” sugerida —. De forma semelhante à pretensão da cibernética de primeira ordem, fortemente influenciada por Shannon, Weaver e Wiener, entre outros, em que se buscava uma objetividade, linearidade e matematização nas relações de comunicação e controle entre máquinas e seres humanos, o positivismo lógico se

faz imanente no atual RI, e tal suporte filosófico e empírico são constituintes, mesmo fundamentais, para o lucro, nos moldes capitalistas vigentes — tal é a tese central deste trabalho.

Todavia, é importante reconhecer indícios que representam tentativas de intervenção em processos considerados problemáticos da estruturação construída acima. Políticas de informação voltadas à regulação dos dados, tal como o Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (GDPR) (European Union, 2018) da União Europeia e a recente “Declaração dos líderes do BRICS sobre governança global da Inteligência Artificial” (Brasil, 2025), como exemplos, demonstram preocupação e tentativas concretas de regular e garantir princípios relacionados à privacidade e à manipulação dos dados e ao crescimento e propagação das tecnologias de IA, além de todas as dimensões éticas que permeiam ambos.

As discussões ambientais também não devem ser menosprezadas. Para que essas tecnologias funcionem perfeitamente, é necessário um enorme gasto de energia e de recursos naturais, com projeções demonstrando “que o consumo de eletricidade dos data centers pode alcançar 1.050 TWh até 2026, o dobro do registrado em 2022, e até triplicar até 2030”, sendo esse crescimento “diretamente relacionado à adoção em larga escala de tecnologias de IA, que demandam processamentos intensivos e operação contínua de alto desempenho” (ESG Inside, 2025, não paginado). Considerando que, conforme foi afirmado, as tecnologias de IA contemporâneas estão apenas em seu início, tal problemática tende a apenas aumentar.

Há ainda os impactos que, conforme exposto por Bateson (2025) na introdução, dizem respeito à relação humana e à dimensão própria do contato. O autor aponta o Tratado de Versalhes como um ponto de inflexão em que as relações humanas foram profundamente abaladas, gerando como possível consequência, por exemplo, os abalos sísmicos da Segunda Guerra. É muito cedo para apontar como os LLMs impactarão as relações humanas, mas a poderosa inversão probabilística responsável pelo seu rápido desenvolvimento nas últimas décadas não deve ser subestimada. Isto envolve não apenas a comunicação entre humanos, que pode ser influenciada conforme as pessoas preferam o contato de fácil acesso com as ferramentas de IA, como também na própria cognição. Como exemplo, um estudo recente do MIT (Kosmyna *et al.*, 2025) aponta uma correlação negativa entre o uso de ferramentas de LLM e habilidades de pensamento crítico, além de impacto negativo na codificação de memória.

Embora esta pesquisa possa contribuir para o avanço da CI na compreensão das estruturas epistemológicas e filosóficas que sustentam a obtenção de lucro no RI contemporâneo, se trata de uma etapa inicial de uma caminhada que deve propor, no futuro: uma análise mais ampla e detalhada das possíveis dos impactos cognitivos e relacionados à

saúde como um todo, a partir da primazia das sugeridas concepções informacionais envolvidas com a manutenção do atual RI; um aprofundamento na gestão dos dados a partir das interfaces de programação das aplicações, comumente referidas com a sigla API, para *Application Programming Interface*, sendo possível discernir as minúcias entre os tratamentos desses *communicabilia* ou artefatos sintáticos entre diferentes aplicações e IAs; maiores detalhes sobre os impactos ambientais provocados pela instalação do crescente número de data centers e as diferentes medidas tomadas entre empresas envolvidas e, evidentemente, os avanços conseguidos ou não pelas políticas de informação criadas para combater os abusos ligados à exploração de dados pelas Big Tech, junto do exercício ou a falta de atividade de órgãos multilaterais globais nesse processo.

Dessa forma, residirá entre os principais desafios internos do campo da CI tratar de todas as dimensões éticas que gravitam no entorno da informação e seus potenciais de uso a partir de sua concepção “mais quantitativa”. É imperativo que seja resgatado, como um contraponto válido e até como forma de assegurar uma discussão que forneça chaves valiosas para a resolução destas questões, o caráter holístico, sistêmico e ecológico de se pensar a informação de forma qualitativa, seja na adoção de políticas de informação mais inclusivas e transparentes, que considerem não somente suas entidades numéricas, mas também os valores subjetivos, sociais e culturais dos processos informacionais.

Uma abordagem mais holística relacionada ao tratamento da informação promoveria um entendimento pautado pela totalidade, um uso ético e humano da informação, capaz de mitigar sua instrumentalização excessiva. A busca por questionamentos do tratamento da informação no RI contemporâneo demanda uma postura crítica contínua e incessante, que busque contemplar epistemologicamente a totalidade das relações sociais envolvidas.

Para Sócrates, a chave do conhecimento estava no discurso, na interação dialógica. Na CI, a preservação, a organização e a comunicação do conhecimento requerem um esforço similar, em um caminho de maior valorização das dimensões semânticas, qualitativas, expressivas e relacionais da informação. É essencial que se busque um equilíbrio entre as abordagens quantitativas e qualitativas, reconhecendo a importância do significado e do contexto, das dimensões sintáticas e semânticas, especialmente na era digital. Assim, estaremos transitando e utilizando em benefício da resolução dos novos problemas informacionais que surgiram na sociedade em rede, duas dimensões presentes na Ciência da Informação desde a sua origem, a tecnológica e a social.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN SOCIETY FOR CYBERNETICS. **Foundations of cybernetics: a brief history**. Disponível em: <https://asc-cybernetics.org/foundations/history2.htm>. Acesso em: 22 dez. 2025.
- ASHBY, W. Ross. **An introduction to cybernetics**. London: Chapman & Hall, 1961.
- BAUDRILLARD, Jean. **A Transparência do Mal**. Tradução de Estela dos Santos Abreu. 2. ed. Campinas, SP: Papirus, 1996.
- BANCHIK, Antonio Mario. **Tecnologia, controle e liberdade: o metaverso como perpetuação impermeável do capital**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência Política) – Escola de Ciência Política, Centro de Ciências Jurídicas e Políticas, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022. Orientador: João Roberto Lopes Pinto.
- BASSANI, Patrícia Scherer. A internet dos corpos, as realidades emergentes e a constituição de arquiteturas digitais de interação. **Contrapontos**, Florianópolis, v. 22, n. 1, p. 175-187, jan. 2022. Disponível em http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-71142022000100175&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 20 nov. 2025.
- BARRETO, Aldo de Albuquerque. A questão da informação. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 8, n. 4, p. 3-8, 1994.
- BATESON, Gregory. **Rumo a uma ecologia da mente**. 1. ed. São Paulo: Ubu Editora, 2025.
- BELKIN, Nicholas J. Anomalous states of knowledge as a basis for information retrieval. **Canadian Journal of Information Science**, v. 5, p. 133-143, 1980.
- BELKIN, Nicholas J.; ROBERTSON, Stephen E. Information needs and information seeking. **Journal of Documentation**, v. 32, n. 2, p. 55-72, 1976.
- BENDER, Emily M.; GEBRU, Timnit; MCMILLAN-MAJOR, Angelina; SHMITCHELL, Shmargaret. On the dangers of stochastic parrots: can language models be too big? **Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency (FAccT '21)**. New York: Association for Computing Machinery, 2021. p. 610–623.
- BENGIO, Yoshua; DUCHARME, Réjean; VINCENT, Pascal; JAUVIN, Christian. A neural probabilistic language model. **Journal of Machine Learning Research**, v. 3, p. 1137-1155, 2003.
- BENTLEY, Peter J. **A história da inteligência artificial para quem tem pressa**. Tradução de André Gordirro. Rio de Janeiro: Valentina, 2025. E-book.
- BEZERRA, Arthur Coelho. Regime de informação e luta de classes: reconstrução de um conceito à luz da crítica da economia política. **Ci. Inf. Rev**, Maceió, v.10, n.1/3, p. 1-14, 2023. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/cir/article/view/17074>. Acesso em: 09 jul. 2024.

BEZERRA, Arthur Coelho; SALDANHA, Gustavo. Sobre Comte, Durkheim e Tarde em Otlet: o papel do positivismo na consolidação dos estudos de informação. In: ALBAGLI, Sarita et. al. **Fronteiras da ciência da informação**. Rio de Janeiro: Ibict, 2013. p. 36-58.

BOYER, Carl B. **História da matemática**. Tradução de Elza F. Gomide. São Paulo: Edgar Blücher, 1974.

BRAMAN, S. **The emergent global information policy regime**. New York: Palgrave Macmillan, 2004.

Brasil. Ministério das Relações Exteriores. (2025, 6 de julho). Declaração dos líderes do BRICS sobre governança global da inteligência artificial. **Ministério das Relações Exteriores da República Federativa do Brasil**. Disponível em: https://www.gov.br/mre/pt-br/canais_atendimento/imprensa/notas-a-imprensa/declaracao-dos-lideres-do-brics-sobre-governanca-global-da-inteligencia-artificial Acesso em 19. jan. 2025.

BROOKES, Bertram C. The foundations of information science. Part I: Philosophical aspects. **Journal of Information Science**, v. 2, n. 3-4, p. 125-133, 1980.

BROOKES, Bertram C. The foundations of information science. Part II: Quantitative aspects. **Journal of Information Science**, v. 3, n. 1, p. 3-12, 1981.

BRYMAN, A. **Social research methods**. 4. ed. Oxford: Oxford University Press, 2012.

BUCKLAND, Michael K. Information as thing. **Journal of the American Society for Information Science**, New York, v. 42, n. 5, p. 351–360, jun. 1991.

CAPRA, Fritjof. **O ponto de mutação**. Tradução de Álvaro Cabral. 26. ed. São Paulo: Cultrix, 2001.

CAPURRO, Rafael. What is information science for? **International Forum on Information and Documentation**, v. 16, n. 3, p. 13-20, 1991.

CAPURRO, Rafael. Epistemology and information science. **Annual Review of Information Science and Technology**, v. 37, p. 343-411, 2003.

CAPURRO, Rafael; Hjørland, Birger. O conceito de informação. **Perspectivas em Ciência da Informação**, [S. l.], v. 12, n. 1, 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/pci/article/view/22360>. Acesso em: 14 jan. 2026.

CASSIRER, Ernst. **Linguagem e mito**. Tradução de J. Guinsburg e Miriam Schnaiderman. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 1992.

CNN BRASIL. IA já alcança 93% dos brasileiros, mas apenas 54% dizem entender o termo. **CNN Brasil**, 18 ago. 2025. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/tecnologia/ia-ja-alcanca-93-dos-brasileiros-mas-so-54-dizem-entender-o-termo/>.

CONDÉ, Mauro Lúcio Leitão. **Wittgenstein: linguagem e mundo**. 1. ed. São Paulo: Annablume, 1998.

COCCO, Luca Szaniecki. Os androides sonham com papagaios estocásticos? *Pensamento, saber(es) e redes*. **Lugar Comum**, Rio de Janeiro, n. 70, p. 95–105, dez. 2024. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/lc/article/view/65740>. Acesso em: 15 jan. 2026.

DANTAS, Marcos. Dialética da informação: uma leitura epistemológica no pensamento de Vieira Pinto e Anthony Wilden. In: PINHEIRO, Lena Vania Ribeiro (org.). **Ciência da Informação: sociedade, crítica e inovação**, 2022.

DAMÁSIO, António R. **O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano**. 15. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2024.

DELEUZE, Gilles. Pós-scriptum sobre as sociedades de controle. In: —. **Conversações: 1972-1990**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1992. p. 219-226.

DESCARTES, René. **Regras para a direção do espírito**. Tradução de Pietro Nassetti. 1. ed. impressão de 2005. São Paulo: Editora Martin Claret, 2005.

DESROSIÈRES, Alain. **The Politics of Large Numbers: A History of Statistical Reasoning**. Tradução de Camille Naish. Cambridge, MA; London: Harvard University Press, 2010

DURKHEIM, Émile. **O suicídio: estudo de sociologia**. Tradução de Mônica Stahel. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

ESG INSIDE. Inteligência artificial amplia alerta sobre impacto ambiental de data centers, aponta Tec4U. **ESG Inside**, 13 nov. 2025. Disponível em: <https://esginside.com.br/2025/11/13/inteligencia-artificial-amplia-alerta-sobre-impacto-ambiental-de-data-centers-aponta-tec4u/>. Acesso em: 19 jan. 2026.

EUROPEAN UNION. **General Data Protection Regulation (GDPR)**. Disponível em: <https://gdpr-info.eu/>. Acesso em: 19 jan. 2026.

FERREIRA, Caroline. Apagão cibernético: qual a chance de uma nova pane mundial? **CNN Brasil**, 20 out. 2025. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/tecnologia/apagao-cibernetico-qual-a-chance-de-uma-nova-pane-mundial/>. Acesso em: 18 dez. 2025.

FINN, Ed. **What algorithms want: imagination in the age of computing**. Cambridge, MA: MIT Press, 2017. E-book.

FOUCAULT, Michel. **Em defesa da sociedade: curso no Collège de France (1975-1976)**. Tradução de Maria Ermantina Galvão. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2010.

FUSTER, Joaquin M. **The prefrontal cortex**. 5. ed. London: Academic Press, 2015.

FREIRE, Gustavo Henrique de Araujo. O regime de informação da comunicação científica: uma abordagem. **Informação & Informação**, [S. l.], v. 26, n. 4, p. 175–199, 2021. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/44751>. Acesso em: 14 jan. 2026.

FRIES, Timothy. Nvidia after \$5 trillion: has the AI trade really peaked? **The Tokenist**, 7 jan. 2026. Disponível em: <https://tokenist.com/nvidia-after-5-trillion-has-the-ai-trade-really-peaked/>. Acesso em: 11 jan. 2026.

- FROHMANN, B. Taking information policy beyond information science: applying the actor network theory. 23rd In: ANNUAL CONFERENCE OF THE CANADIAN ASSOCIATION FOR INFORMATION SCIENCE, 23., Edmonton, Alberta, 1995. **Anais [...]**. Edmonton, Alberta, 1995.
- GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GINZBURG, Carlo. **Mitos, emblemas, sinais: morfologia e história**. Tradução de Federico Carotti. São Paulo: Companhia das Letras, 1989.
- GONZÁLEZ DE GÓMEZ, M. N. O caráter seletivo das ações de informação. **INFORMARE – Cadernos do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 7-30, jul./dez, 1999.
- GLOBO. Apagão virtual histórico: colapso em sistema de computadores leva caos a bancos, hospitais e aeroportos. **G1**, Jornal Nacional, 19 jul. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2024/07/19/apagao-virtual-historico-colapso-em-sistema-de-computadores-leva-caos-a-bancos-hospitais-e-aeroportos.ghtml> Acesso em: 18 dez. 2025.
- HAN, Byung-Chul. **No enxame: perspectivas do digital**. Tradução de Lucas Machado. 4. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2020.
- HEBB, Donald O. **The organization of behavior: a neuropsychological theory**. New York: Wiley, 1949.
- HEIMS, Steve J. **The cybernetics group**. Cambridge, MA: The MIT Press, 1991.
- HEISENBERG, Werner. **Le manuscrit de 1942**. Trad. Catherine Chevalley. Paris: Éditions Allia, 2018.
- HUBLIN, Jean-Jacques. **Biologie de la culture**. Paris: Fayard; Collège de France, 2017. E-book.
- INGWERSEN, Peter. Search procedures in the library analysed from the cognitive point of view. **Journal of Documentation**, v. 40, n. 3, p. 165-191, 1984.
- JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.
- JENSEN, Pablo. **Pourquoi la société ne se laisse pas mettre en équations**. Paris: Seuil, 2018.
- JULIA, Luc. **L'intelligence artificielle n'existe pas**. Paris: Éditions First, 2019. E-book.
- KORZYBSKI, Alfred. The role of language in the perceptual processes. In: BLAKE, Robert R.; RAMSEY, Glenn V. (Ed.). **Perception: an approach to personality**. New York: The Ronald Press Company, 1951. p. 170-205.
- KOSMYNA, N. *et al.* **Your Brain on ChatGPT: Accumulation of Cognitive Debt when Using an AI Assistant for Essay Writing Task**. Cambridge, MA: MIT Media Lab, 2025. Preprint, sob revisão. Disponível em: <https://www.brainonllm.com/>. Acesso em: 19 jan. 2026.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. Tradução de Paulo Aukar. 2024. Edição digital do tradutor (Revisão de 2024).

LECUN, Yann. **Quand la machine apprend: la révolution des neurones artificiels et de l'apprentissage profond**. Paris: Odile Jacob, 2019. E-book.

MARCONDES, Danilo. **Iniciação à História da Filosofia: dos Pré-Socráticos a Wittgenstein**. São Paulo: Zahar, 2007.

MARCONDES, Danilo, JAPIASSU, Hilton. **Dicionário básico de filosofia**. 5. Ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2008. E-book.

MCCULLOCH, Warren S.; PITTS, Walter. A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. **Bulletin of Mathematical Biology**, v. 52, n. 1/2, p. 99-115, 1990.

MICROSOFT AI ECONOMY INSTITUTE. Global AI adoption in 2025. **Microsoft Corporate Responsibility**, 8 jan. 2026. Disponível em:

<https://www.microsoft.com/en-us/corporate-responsibility/topics/ai-economy-institute/reports/global-ai-adoption-2025/>

MILLER, D. J. *et al.* Prolonged myelination in human neocortical evolution. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 109, n. 41, p. 16480-16485, 2012.

MISSIAKOULIS, Spyros. Some Linguistic Aspects of the Term “Statistics”. **Encyclopedia**, Basel, v. 4, n. 3, p. 1286-1291, 2024.

MINSKY, Marvin; PAPERT, Seymour. **Perceptrons: an introduction to computational geometry**. Expanded ed. Cambridge, MA: MIT Press, 1988.

PASQUINELLI, Matteo. **The eye of the master: a social history of artificial intelligence**. London: Verso Books, 2023.

PASQUINELLI, M. Máquinas que transformam a lógica: redes neurais e a automação distorcida da inteligência como inferência estatística. **Revista Eco-Pós**, [S. l.], v. 27, n. 1, p. 455–473, 2024. Disponível em: https://revistaecopos.eco.ufrj.br/eco_pos/article/view/28304. Acesso em: 17 set. 2025.

PICQ, Pascal. **L’intelligence artificielle et les chimpanzés du futur: pour une anthropologie des intelligences**. Paris: Éditions Odile Jacob, 2019. E-book.

PLATÃO. **A República**. Tradução de Ciro Moranza. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Lafonte, 2021.

QUATTROCIOCCHI, Walter; CAPRARO, Valerio; PERC, Matjaž. **Epistemological fault lines between human and artificial intelligence**. 22 dez. 2025. Preprint.

RANDALL Jr., John Herman. **The making of the modern mind: a survey of the intellectual background of the present age**. 50th anniversary ed. New York: Columbia University Press, 1976.

RICAURTE, Paola. Data Epistemologies, The Coloniality of Power, and Resistance. **Television & New Media**, 20(4), 350-365, 2019.

ROBBINS, Herbert; MONRO, Sutton. A stochastic approximation method. **The Annals of Mathematical Statistics**, v. 22, n. 3, p. 400–407, set. 1951. Disponível em: <https://doi.org/10.1214/aoms/1177729586>. Acesso em: 19 jan. 2026.

ROUVROY, Antoinette; BERNS, Thomas. Governamentalidade algorítmica e perspectivas de emancipação: o díspar como condição de individuação pela relação? **Revista ECO-Pós**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p. 36-56, 2015. Disponível em: <https://www.pos.eco.ufrj.br>. Acesso em: 16 set. 2025.

RUMELHART, David E.; HINTON, Geoffrey E.; WILLIAMS, Ronald J. Learning representations by back-propagating errors. *Nature*, London, v. 323, n. 6088, p. 533–536, 1986. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/323533a0>. Acesso em: 19 jan. 2026.

RUSSELL, Bertrand. **História do pensamento ocidental: a aventura dos pré-socráticos a Wittgenstein**. Tradução de Laura Alves e Aurélio Rebello. Rio de Janeiro: Ediouro, 2002.

SAGOT, Benoît. **Apprendre les langues aux machines**. Paris: Collège de France – Éditions, 2024.

SALDANHA, Gustavo Silva. Thomas Kuhn na epistemologia da Ciência da Informação: uma reflexão crítica. **Informação & Informação**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 56–78, 2008.

SCHNEIDER, Marco. Hegel e a desinformação digital em rede. In: SALDANHA, Gustavo; CASTRO, Paulo César; PIMENTA, Ricardo M. (orgs.). **Ciência da informação: sociedade, crítica e inovação**. Brasília: Ibict; Rio de Janeiro: PPGCI-IBICT/UFRJ, 2022. p. 251–272.

SÊNECA, Lúcio Aneu. **Letters from a Stoic**. Tradução de Robin Campbell. New York: Dover Thrift Editions, 2016.

SFEZ, Lucien. **Critique de la communication**. Nouvelle éd. entièrement revue. Paris: Seuil, 1992.

SFEZ, Lucien. **Crítica da comunicação**. Tradução: Maria Stela Gonçalves e Adail Ubirajara Sobral. 2. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2000.

SHANNON, C.; WEAVER, W.. **The mathematical theory of communication**. Illinois: University of Illinois Press, 1964.

TESCH, Renata. **Qualitative research: analysis, types and software tools**. New York: The Falmer Press, 1990.

TOGA, Arthur W.; THOMPSON, Paul M.; SOWELL, Elizabeth R. Mapping brain maturation. **Trends in Neurosciences**, v. 29, n. 3, p. 148-159, 2006

VASWANI, Ashish *et al.* Attention is all you need. In: **Proceedings of the 31st Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2017)**, Long Beach, USA, 2017.

VIEIRA PINTO, Álvaro. **O conceito de tecnologia**. v. 1. 2. ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2008a.

VIEIRA PINTO, Álvaro. **O conceito de tecnologia**. v. 2. 2. ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2008b.

VITORIO, Tamires. Nvidia alcançou os US\$ 4 trilhões e se tornou a empresa mais valiosa do mundo. **Exame Invest**, São Paulo, 10 jul. 2025. Disponível em: <https://exame.com/invest/mercados/como-a-nvidia-alcancou-os-us-4-trilhoes-e-se-tornou-a-empresa-mais-valiosa-do-mundo/>. Acesso em: 11 jan. 2026.

VON FOERSTER, Heinz. **Observing systems**. 2. ed. Seaside: Intersystems Publications, 1984.

WALKER, Sara Imari. **AI is life**. Noema Magazine, 27 de abril de 2023. Disponível em: <https://www.noemamag.com/ai-is-life/>. Acesso em: 15 nov. 2025

WERBOS, Paul John. **Beyond regression: new tools for prediction and analysis in the behavioral sciences**. 1974. Tese (Doutorado em Estatística) – Harvard University, Cambridge, 1974. Disponível em: <https://doi.org/10.1214/aoms/1177729586>. Acesso em: 19 jan. 2026.

WHITEHEAD, Alfred North. **Science and the modern world**. New York: The Macmillan Company, 1925.

WHITEHEAD, Alfred North; RUSSELL, Bertrand. *Principia Mathematica*. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1927. 3 v.

WIENER, Norbert. **Cybernetics: or control and communication in the animal and the machine**. 2. ed. Cambridge, MA: The MIT Press, 2019.

WIENER, Norbert. **The human use of human beings: cybernetics and society**. Boston: Houghton Mifflin, 1950.

WITTGENSTEIN, Ludwig. **Tractatus Logico-Philosophicus**. Tradução de Luiz Henrique Lopes do Santos. 3. ed. São Paulo: Edusp, 2022.