UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS DE MARÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FILOSOFIA

JORGE LUIZ DOMICIANO

DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E NEOMECANICISMO: UM ESTUDO FILOSÓFICO-INTERDISCIPLINAR

MARÍLIA
2024

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS DE MARÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FILOSOFIA

JORGE LUIZ DOMICIANO

DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E NEOMECANICISMO: UM ESTUDO FILOSÓFICO-INTERDISCIPLINAR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Filosofia da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Filosofia. Área de concentração em Filosofia da Informação, da Cognição e da Consciência.

Orientadora: Prof.ª Dr.ª Maria Eunice Quilici Gonzalez

Agência de fomento: CAPES

MARÍLIA
2024

D669d

Domiciano, Jorge Luiz
Desenvolvimento tecnológico e neomecanicismo : um estudo filosófico-interdisciplinar / Jorge Luiz Domiciano. -- Marília, 2024
104 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Filosofia e Ciências, Marília
Orientadora: Maria Eunice Quilici Gonzalez

1. Filosofia da Tecnologia. 2. Cibernética. 3. Neomecanicismo. 4. Complexidade. 5. Governamentalidade Algorítmica. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Filosofia e Ciências, Marília. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Jorge Luiz Domiciano

DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E NEOMECANICISMO: UM ESTUDO FILOSÓFICO-INTERDISCIPLINAR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Filosofia da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Filosofia.
Linha de pesquisa: Informação, Cognição e Consciência.

Banca Examinadora

Profa. Dra. Maria Eunice Quilici Gonzalez
Departamento de Filosofia – UNESP, Faculdade de Filosofia e Ciências, Marília-SP
Orientadora

Profa. Dra. Mariana Claudia Broens
Departamento de Filosofia – UNESP, Faculdade de Filosofia e Ciências, Marília-SP
Faculdade de Filosofia e Ciências — FFC
Examinadora

Profa. Dra. Juliana Moroni
Doutora em Filosofia – UERJ-RJ
Examinadora

Marília, 26 de fevereiro de 2024

Para Catarina, que ainda não sabe ler.

AGRADECIMENTOS

Das muitas pessoas e instituições que me ajudaram a fazer este trabalho, destaco as seguintes.

Em especial, a professora Nice, minha querida orientadora que, desde que cheguei à Unesp, me mostrou com seu exemplo o que é ser coerente e autêntico, na vida e no ofício intelectual. Eu me sinto mal de não conseguir dizer mais e melhor o quanto eu sou grato à senhora. A senhora é imensa!

A professora Mariana, que me ensinou muito com seu rigor e com sua delicadeza – especialmente nas bancas de qualificação e de defesa de mestrado, em que gentilmente aceitou participar.

A professora Juliana, que participou de minha formação ao gentilmente aceitar ser examinadora de minha dissertação, fazendo contribuições relevantes.

A Aninha, amor que me acolheu com calor e carinho na reta final de meu mestrado.

Os grandes amigos que construí em Marília:

João Lucas (John Fisher), um irmão pra mim, meu primeiro amigo na cidade, com quem partilhei angústias, ideias filosóficas e momentos felizes,

Bruno (Bruno Bauer), amigo de ouvido diferenciado, sempre pronto a nos fazer ouvir as verdades inconfessáveis do desejo (também atribuo a você a formulação do marcante conceito de *winnicottização*),

Gabriel von, Gabriel von Prata, só von ou só Prata, amigo de coração puro e inteligência que inspiram,

Artur, amigo afetuoso e sagaz, sempre disposto a ajudar e a partilhar bons momentos,

Kevin, que me iniciou à *Tariqa de Bagdá*, com seus mistérios e seus métodos de decifração do real (em muito superiores à ciência acadêmica!).

O Grupo Acadêmico de Estudos Cognitivos (Gaec), espaço de trocas e de florescimento de ideias.

A salinha do Gaec, sempre preenchida por conversas, risos e boas presenças (Renan, Carol, Fefin…).

A Unesp, especialmente a FFC, que foi o pano de fundo da minha vida por dois anos.

A Moradia Estudantil, que foi condição material da minha permanência no mestrado. Junto a ela, agradeço ao Movimento Estudantil que a criou e que a alimenta – sem Moradia Estudantil (desde a graduação, em outra universidade), dificilmente teria pisado em uma universidade pública.

Por fim, minha família de sangue:
Os meus irmãos, Peter e Pábulo,
A minha “irmã”, Marielyse,
A minha linda sobrinha, Catarina e
Os meus pais, Sueli e João, pelo amor inigualável com que me nutriram.
A todas essas pessoas e lugares, dedico meu mais sincero e profundo:
Muito obrigado!

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 – Número do processo 88887.684833/2022-00

As máquinas do final do século XX tornaram completamente ambígua a diferença entre o natural e o artificial, entre a mente e o corpo, entre aquilo que se autocria e aquilo que é externamente criado, podendo-se dizer o mesmo de muitas outras distinções que se costumavam aplicar aos organismos e às máquinas. Nossas máquinas são perturbadoramente vivas e nós mesmos assustadoramente inertes.

— Donna Haraway

RESUMO

Nosso objetivo, nesta dissertação, é investigar linhas constitutivas da dimensão tecnológica e neomecanicista de sociedades informatizadas. O problema que norteará a pesquisa pode ser formulado do seguinte modo: o que propicia ontológica e historicamente tendências do atual governo de sociedades informatizadas? Uma resposta a essa pergunta está contida em nossa hipótese central, segundo a qual, o governo de sociedades informatizadas resulta da confluência entre o neomecanicismo e a natureza instrumental do desenvolvimento tecnocientífico contemporâneos. Empregamos o termo neomecanicismo para nos referir à visão tecnocientífica contemporânea, que supera o mecanicismo tradicional ao incorporar recursos computacionais para o processamento de dados e a modelização de sistemas complexos. Nesse contexto, o neomecanicismo possibilitou a abordagem de indivíduos humanos como sistemas informacionais, o que, aliado ao contexto hipertecnológico contemporâneo, permitiu um governo automatizado da conduta. No contexto governamental de sociedades informatizadas, não é somente a fisiologia e a materialidade do corpo humano que é objeto de poder, mas também o meio, as relações e os padrões de comportamento. Buscaremos indicar a efetivação de uma concepção neomecanicista do ser humano, bem como algumas estratégias governamentais propiciadas por tecnologias informacionais. A fundamentação de nossas hipóteses será efetivada em quatro momentos: 1) apresentamos um panorama histórico-filosófico da relação entre tecnologia e mecanicismo na modernidade; 2) indicamos as bases do neomecanicismo informacional, a partir da Cibernética, da Inteligência Artificial e a Teoria Matemática da Comunicação; 3) analisamos o tema da complexidade, a partir da Cibernética de Segunda Ordem, da Ciência da Complexidade e do Pensamento Complexo; e, 4) por fim, apresentamos um estudo sobre o conceito de Governamentalidade Algorítmica para explicitar os modos de exercício de poder contemporâneos, propiciados e mediados por tecnologias informacionais automáticas.

Palavras-chave: *Neomecanicismo*; *Desenvolvimento tecnológico moderno*; *Cibernética*; *Complexidade; Governamentalidade Algorítmica; Filosofia da Tecnologia*.

ABSTRACT

Our aim in this dissertation is to investigate aspects of the technological and neomechanicistic dimensions of informational societies. The problem guiding the research can be formulated as follows: what, ontologically and historically, is driving current trends in the governance of informational societies? A possible answer to this question can be found in our central hypothesis, according to which the governance of such societies arises from a confluence between neomechanicism and the instrumental nature of contemporary technoscientific development. We use the term neomechanicism to refer to the contemporary technoscientific view that goes beyond traditional mechanism by incorporating computer resources for data processing and the modelling of complex systems From the perspective of neomechanicism, human individuals can be considered as informational systems, which, with the advent of hypertechnology, enables the automated governing of conduct. In the governance of informational societies, it is not only the physiology and materiality of the human body that are the targets of power, but also the environment, relationships, and patterns of behavior. Here, we indicate the implementation of a neomechanicist conception of the human being, as well as some governmental strategies enabled by informational technologies. The foundations of our hypotheses will be developed in four stages: 1) we present a historical-philosophical overview of the evolving relationship between technology and mechanicism; 2) we indicate the foundations of informational neomechanicism, based on Cybernetics, Artificial Intelligence, and the Mathematical Theory of Communication; 3) we analyze the theme of complexity from the perspectives of Second Order Cybernetics, Complexity Science, and Complex Thinking; and 4) we present a study on the concept of Algorithmic Governmentality to explain contemporary modes of exercising power, enabled and mediated by automated informational technologies.

Keywords: *Neomechanicism*; *Modern technological development*; *Cybernetics*; *Complexity*; *Algorithmic Governmentality*; *Philosophy of Technology*.

INTRODUÇÃO **6**
1. DESENVOLVIMENTO TECNOCIENTÍFICO E NEOMECANICISMO **9**
1. 1. Introdução do capítulo 9
1. 2. Tecnogênese do mundo moderno 9
1. 3. Investigando a natureza da técnica e da tecnologia modernas 15
1. 4. O neomecanicismo e a crise (da concepção tradicional) do ser humano 20
1. 5. Conclusão do capítulo 25
2. ORIGENS DO MECANICISMO INFORMACIONAL **26**
2. 1. Introdução do capítulo 26
2. 2. O programa cibernético e o conceito de Retroalimentação 26
2. 3. Inteligência Artificial, Computação e Modelos 35
2. 4. O Conceito de Informação na Perspectiva Mecanicista 40
2. 5. Conclusão do Capítulo 47
3. A COMPLEXIDADE ORGANIZADA **48**
3. 1. Introdução do Capítulo 48
3. 2. Problemas de Complexidade 48
3. 3. A Cibernética de Segunda Ordem 52
3. 4. Teorias dos Sistemas Complexos 62
3. 5. Conclusão do Capítulo 69
4. UM ESTUDO HISTÓRICO-FILOSÓFICO DO GOVERNO ALGORÍTMICO DE CONDUTAS **70**
4. 1. Introdução do capítulo 70
4. 2. Foucault, tecnologias políticas e governamentalidade 72
4. 3. Sociedades de controle e governamentalidade algorítmica 78
4. 4. Conclusão do capítulo 87
CONSIDERAÇÕES FINAIS **89**
REFERÊNCIAS **93**

INTRODUÇÃO

> *Há tão somente máquinas em toda parte, e sem qualquer metáfora: máquinas de máquinas, com seus acoplamentos, suas conexões.*
>
> — Gilles Deleuze e Félix Guattari[1]

Uma das características mais notáveis da contemporaneidade é o fato de ela ser marcada pelo acúmulo pervasivo de dispositivos informacionais. Esses dispositivos são fundamentais para a organização atual das sociedades partidárias do processo modernizador capitalista, uma vez que a produção industrial, o mercado financeiro, e o circuito das artes e da cultura, entre outros setores, são hoje altamente dependentes de processamentos automatizados propiciados por recursos computacionais. Vivemos em uma época tecno-informacional que, como tal, produz uma imagem sobre o mundo natural, o ser humano e também sua forma de governo. Nesse contexto, o problema que guia nossa investigação pode ser enunciado do seguinte modo: o que propicia ontológica e historicamente tendências do atual governo de sociedades informatizadas? Nossa hipótese central é que o que propicia ontológica e historicamente o governo de sociedades informatizadas é a confluência entre o neomecanicismo e a natureza instrumental do desenvolvimento tecnocientífico contemporâneos.

Propomos o termo neomecanicismo para nos referir à visão tecnocientífica contemporânea. O mecanicismo clássico concebia uma estrutura ontológica do mundo natural regida por leis científicas, de modo que os processos físicos subjacentes aos fenômenos formavam uma imagem mecanizada, isto é, como se a natureza funcionasse como uma espécie de maquinário (Dijksterhuis, 1961). O neomecanicismo, em nossa concepção, é uma forma atualizada da racionalidade científica moderna que concebe a natureza a partir de critérios quantificáveis e mensuráveis. Entretanto, ele é ainda mais radical, pois não se reduz a pensar o corpo como sistema mecânico, mas também a mente – ou os processos mentais (Dupuy, 1996).

A racionalidade científica moderna nasce a partir de uma junção com a técnica (Mariconda, 2006a). Diferente da ciência promovida pelos gregos da era clássica, que visava à contemplação da natureza, a ciência moderna é conduzida pela razão prática. Em relação à ciência moderna, Mariconda (2006a, p. 276) afirma o seguinte: "o que acontece aqui é o nascimento de uma concepção de ciência que está aliada a uma nova concepção da

[1] DELEUZE, G.; GUATTARI, F. **O anti-Édipo:** Capitalismo e esquizofrenia 1. Ed. 34: São Paulo. 2011. p. 11.

racionalidade científica para a qual há uma estreita relação entre o trabalho científico e o trabalho técnico". Assim, no mundo moderno, é possível notar uma relação indissociável e crescente entre desenvolvimento científico e tecnológico.

O saber subjacente às ciências modernas é conduzido por uma lógica de exploração da natureza, em pelo menos dois sentidos. Em termos de conhecimento, como se explora a superfície da terra, os oceanos, o céu e o movimento das estrelas, em termos práticos, no sentido de explorar a matéria bruta do mundo para fins industriais. Em ambos os casos impera uma relação humana com o mundo que pressupõe sua disposição para exploração, segundo Heidegger (2008) – nessa relação residiria a essência da técnica moderna, para o filósofo. Em outras palavras, o fazer técnico moderno é conduzido por uma lógica exploratória, em que o conhecimento do mundo está atrelado a princípios utilitários.

Além de investigar o neomecanicismo como uma visão de mundo, também é um objetivo desta dissertação entender sua relação com o desenvolvimento tecnológico contemporâneo. Na medida em que o mecanicismo passou, no século XX a se fortalecer por avanços nos campos da Cibernética, Inteligência Artificial e das Teorias da Complexidade, de modo a incorporar recursos computacionais para o processamento de dados e a modelização de sistemas complexos, sua relação com a produção tecnológica possibilitou o surgimento de dispositivos que automatizam funções humanas, especialmente as cognitivas (Berardi, 2003). Na confluência entre neomecanicismo e tecnologias informacionais contemporâneas, será possível analisar, quantificar, controlar, governar algoritmicamente, não apenas a dimensão fisiológica, material e corporal dos indivíduos e grupos humanos, mas também sua dimensão comunicacional, ambiental, relacional e comportamental. Nesse ponto se ligam estudos científicos da informação e da computação e o exercício político em sociedades altamente industrializadas.

Em síntese, buscamos, nesta dissertação, investigar as linhas constitutivas da dimensão tecnológica e neomecanicista de sociedades informatizadas, a partir de estratégias epistêmicas e projetos tecnocientíficos. Para levarmos a cabo esse objetivo, desenvolvemos a investigação em quatro capítulos. No primeiro capítulo, indicamos raízes da possível emergência de uma concepção mecanicista contemporânea, bem como da dimensão hipertecnológica do presente a partir de um viés histórico-filosófico. O fio condutor dessa reflexão passará por três momentos: inicialmente, ressaltamos o papel da tecnologia na modernidade; em seguida caracterizamos uma dimensão instrumental da técnica moderna e, finalmente, indicamos elementos do neomecanicismo e seu impacto na concepção científica contemporânea.

No segundo capítulo, introduzimos os estudos científicos da informação na perspectiva mecanicista, que surgiram com a Cibernética, a Teoria Matemática da Comunicação e com os trabalhos de Alan Turing – especialmente no que se refere à sua influência no desenvolvimento da Inteligência Artificial. Esse capítulo tem como proposta introduzir a história da Cibernética e suas bases estratégicas, que tornaram possível a superação de um paradigma científico mecanicista simples para um de caráter complexo.

No terceiro capítulo analisamos o problema da complexidade organizada, tal como ele é formulado por Warren Weaver (1948), pois ele abre caminhos para o estudo de estruturas comunicacionais. A partir dessa formulação, discutimos questões epistemológicas sobre sistemas complexos organizados, investigando aspectos da Cibernética de segunda ordem, cujo foco está nos sistemas observadores. Concluímos o capítulo com a exposição de teorias da complexidade, que expressam um desenvolvimento em relação às hipóteses da Cibernética, da Teoria Matemática da Comunicação e da Inteligência Artificial, entre outras.

No quarto e último capítulo[2], apresentamos um estudo sobre os conceitos de Governamentalidade e Governamentalidade Algorítmica, explicitando os modos de exercício de poder contemporâneos, propiciados e mediados por tecnologias informacionais automáticas. O fio condutor desse capítulo está na análise dos modos de governo moderno e contemporâneo, em que o primeiro teve seu ápice entre os séculos XVIII e XIX na Europa, com suas estratégias e tecnologias políticas de gestão da população, e o segundo está ainda em efetivação e elaboração. O governo atual, nessa análise, é fortemente condicionado por dispositivos computacionais de informação e comunicação, de modo que, em vez de estar centrado no *Príncipe*, está difundido em redes tecnológicas que vão além e aquém do social.

Em resumo, propomos, neste trabalho, de caráter filosófico-interdisciplinar, investigar as bases científico-estratégicas e a natureza do desenvolvimento tecnológico que tornaram possível a emergência de uma concepção neomecanicista e o governo automatizado das relações humanas. Buscamos, com isso, contribuir para uma compreensão sobre os condicionantes históricos que possibilitaram a construção do mundo tecno-informacional contemporâneo, quebrando o encantamento que seus inumeráveis dispositivos impõem sobre nós.

[2] Este capítulo foi previamente publicado como artigo no volume 15, número 2. de 2023 da revista de pós-graduandos em Filosofia "PERI" (UFSC), com o título "Governamentalidade e Governamentalidade Algorítmica: continuidades e descontinuidades na racionalidade política moderna".

1. DESENVOLVIMENTO TECNOCIENTÍFICO E NEOMECANICISMO

The thought of every age is reflected in its technique.
— Norbert Wiener[3].

1. 1. Introdução do capítulo

O objetivo deste capítulo é indicar as raízes da possível emergência de uma concepção mecanicista contemporânea, bem como da dimensão hipertecnológica, do presente, a partir de um viés histórico-filosófico. O fio condutor de nossa reflexão passará por três momentos: inicialmente, ressaltamos o papel da tecnologia na modernidade; em seguida caracterizamos uma dimensão instrumental da técnica moderna. Finalmente, indicamos elementos do neomecanicismo e seu impacto na concepção científica contemporânea.

1. 2. Tecnogênese do mundo moderno

A técnica como tema filosófico pode ser estudada em diferentes âmbitos e a partir de diferentes abordagens (epistemológica, científica, ontológica, política). Nesta seção, adotaremos uma perspectiva que toma a técnica como uma espécie de manifestação do modo de organização da sociedade e cultura modernas. Na modernidade, a técnica adquire uma crescente centralidade, de modo a suplantar os laços comunitários pré-modernos para a implantação da estrutura racionalizada e automática do capitalismo industrial (Adorno; Horkheimer, 1985). Pela necessidade de otimizar continuamente a produção social, a vida cotidiana torna-se permeada por objetos e por uma racionalidade técnicos que têm a finalidade de capitalizar cada esforço humano e cada instante do dia (Thompson, 1998). A tecnificação moderna da cultura torna-se um movimento não só paralelo como indissociável do desenvolvimento capitalista que, com o acúmulo de mercadorias traz uma necessidade de criar meios de gerenciar a produção, a circulação e o consumo. É preciso criar um sistema tecnocientífico para levar a cabo a efetivação desse circuito de produção. Na modernidade, em suma, a cultura mítico-religiosa não mais dá conta de ordenar a sociedade: os valores religiosos contemplativos do mundo medieval europeu foram, em boa medida, suplantados por valores religiosos proativos e *racionalizados* (Weber, 2004); a indústria cultural e a cultura de massas passam a atravessar as mediações das culturas populares, impondo seus motivos econômicos (Adorno; Horkheimer, 1985; Bosi, 1992; Martin-Barbero, 1997); a

[3] WIENER. N. **Cybernetics:** or control and communication in the animal and the machine. Cambridge: The MIT Press. 2019, p. 54.

ciência e a tecnologia tornam-se expressões (políticas) do modo de organização social (Habermas, 2009); e o pensamento filosófico moderno mesmo torna-se, na hipótese de Hui (2016), expressão de um inconsciente técnico. Seguindo as intuições que aqui apresentamos, esta seção tem por objetivo analisar o caráter técnico do mundo moderno a partir das transformações nas esferas dos valores, da cultura, da economia e do social.

Em relação à mutação na esfera dos valores, enquanto os indivíduos das sociedades pré-modernas fundavam seus valores, em larga medida, a partir do critério da tradição, na modernidade, estes são fundados em critérios de utilidade (Feenberg, 2015). Já em relação à cultura, interpretando a reflexão de Debord (2005), podemos dizer que as sociedades pré-modernas eram marcadas por uma espécie de coesão simbólica que lhes assegurava unidade de sentido. Os objetos artísticos possuíam valor de culto (Benjamin, 1975) e a cultura permeava as relações humanas como uma visão de mundo integradora. Havia uma espécie de imanência que interligava as organizações sociais em torno de princípios religiosos ou míticos.

Essa ordem mítica da sociedade, marcada pela organicidade simbólica que unifica as esferas do trabalho, da família, da arte, da religião e dos saberes, é dissolvida na modernidade. Na modernidade, a cultura se desprende da imediaticidade imanente às relações sociais para adquirir autonomia como forma abstrata[4], descontextualizada e mediada por uma lógica de mercado (Debord, 2005). Deixa de ser consciência orgânica e difusa que perpassa o tecido social como um todo, marcada pelos ritmos da natureza e pelos ritos, para se tornar racionalizada por meio da técnica: o tempo social passa a ser conduzido pelo ritmo (dos relógios) das fábricas (Thompson, 1998), os valores passam a ser medidos em termos quantitativos e, em suma, a cultura se torna um sistema racionalizado de caráter tecnológico.

Em relação a essas mudanças, Feenberg (2015) indica a transformação que emerge no mundo racionalizado da modernidade:

> O Iluminismo Europeu do século XVIII exigiu que todos os costumes e instituições se justifiquem como úteis para a humanidade. Sob o impacto dessa demanda, a ciência e a tecnologia se tornaram a base para as novas

[4] No espírito de Debord (2005), seria mais preciso dizer que a cultura se desprende da imediaticidade imanente às relações sociais para adquirir autonomia *como mercadoria*. Isto é, como forma abstrata dotada de um valor universal (quantificável) independente do valor particular (*valor de uso*, de natureza qualitativa) que os indivíduos de uma localidade (produtores e/ou consumidores) possam lhe atribuir. Como mercadoria, a cultura se torna, no capitalismo, uma mediadora das relações sociais. No contexto da reflexão de Debord, a mercadoria-cultura fundamenta a emergência da sociedade do espetáculo, em que a realidade aparece ao produtor como uma representação imagética fetichizada e apartada de si (em relação a qual, o indivíduo se colocaria como mero espectador). Nós estamos nos servindo das reflexões de Debord apenas na medida em que ela indica esse movimento de apartação da cultura de seu contexto imediato de emergência e, consequentemente, de sua aquisição de um caráter abstrato, descontextualizado e hiper-racionalizado; movimento esse que conflui com a tecnificação da cultura na modernidade.

> crenças. Eles reformam a cultura gradualmente para ser o que pensamos como "racional". Consequentemente, a tecnologia torna-se onipresente na vida cotidiana e os modos técnicos de pensamento passam a predominar acima de todos os outros. Em uma sociedade moderna e madura [...] a tecnologia é assumida normalmente, do mesmo modo como foram assumidos os costumes e mitos da sociedade tradicional anterior. Alguém poderia dizer que a racionalidade tecnocientífica se tornou uma cultura nova (p. 1).

Em suma, a passagem acima ressalta a emergência de uma visão de mundo em que a cultura passa a adquirir um caráter racionalista marcado por uma concepção utilitária e instrumental, consoante ao espírito revolucionário das ciências e indústria modernas. Essa emergência se dá por conta de um processo de complexificação civilizacional, fruto das conquistas coloniais e expansão econômica das nações europeias, em que as comunidades rurais e as pequenas cidades, dispersas no espaço, passam a se interligar e a crescer para acomodar a expansão demográfica. Nesse contexto, na medida em que povos distintos adentram à economia global de um *sistema-mundo* (Wallerstein, 2004; Arrighi, 1996), a "espontaneidade"[5] dos costumes, do trabalho e dos saberes, adquiridos e transmitidos pela experiência do convívio coletivo (familiar/laboral) que lhes caracterizava, cede lugar a um *artificialismo* das técnicas novas de trabalho – ligadas, por sua vez, aos novos dispositivos tecnológicos de produção, notadamente industriais. Se a espontaneidade cultural, marcante nos povos não-modernos, era expressão de certa sintonia entre cultura e natureza (na medida em que a economia pré-moderna estava fortemente ligada aos ciclos da natureza), o artificialismo cultural moderno se produz por meio de uma ruptura entre as duas esferas: segundo a consciência instrumental e utilitária dessa cultura, a matéria do mundo natural se torna meio para a efetivação de fins úteis ao bem estar humano – como Latour (2009) argumenta, essa cisão natureza/cultura é condição fundamental para a constituição epistemo-onto-lógica moderna.

A racionalização tecnocientífica da cultura moderna, com seu possível efeito alienante sobre a vida dos indivíduos podia ser percebida já no contexto das efervescências revolucionárias de finais do século XVIII. Testemunha disso se encontra nos ensaios estéticos de Schiller. Ao comparar os gregos da era clássica com os modernos, Schiller (2002) indica uma diferença crucial. Enquanto aqueles uniam em si harmonia e espontaneidade, de modo

[5] Usamos aspas para indicar que não há, nem nunca existiu, espontaneidade pura na aprendizagem e transmissão de costumes e saberes de um povo. Trata-se sempre de um complexo processo que envolve diferentes formas de ensino, de incorporação de hábitos, de transmissão de técnicas e de tecnologias em geral. O que buscamos ressaltar nessa transformação histórica é o fato de que, se antes os costumes e técnicas estavam ancorados na vivência imediatamente local e regional, circunscritas ao contexto de existência de um povo, com a modernidade, estes passam a ser impostos "de fora", como princípios abstratos racionais que obedecem ao funcionamento de uma estrutura (econômica) global capitalista.

que a sensibilidade e o entendimento puro andavam juntos, criando indivíduos de alta estirpe, estes são marcados pela divisão entre as duas esferas. Na argumentação do filósofo, na medida em que a cultura se desenvolveu, ela precisou "desmembrar" o ser humano, e da unidade harmônica que um dia fora possível existir nos indivíduos de sociedades mais simples (como a pólis grega), ela fez surgir a fragmentação no Estado moderno. Esse estado de coisas se tornou possível, certamente, pelo desenvolvimento unilateral do racionalismo moderno (do *entendimento*, no léxico schilleriano) que, segundo nossa interpretação, abriu caminhos para uma mecanização das sociedades, em que cada indivíduo exerce apenas uma função especializada na engrenagem do Estado. Julgamos relevante citar uma passagem de Schiller (2002) sobre o desenvolvimento alienante adquirido pela cultura racionalista moderna, pelos valiosos *insights* que guarda. Assim argumenta o pensador:

> A natureza de pólipo dos Estados gregos, onde cada indivíduo gozava uma vida independente e podia, quando necessário, elevar-se à totalidade, deu lugar a uma engenhosa engrenagem cuja vida mecânica, em sua totalidade, é formada pela composição de infinitas partículas sem vida. Divorciaram-se o Estado e a Igreja, as leis e os costumes; a fruição foi separada do trabalho; o meio, do fim; o esforço, da recompensa. Eternamente acorrentado a um pequeno fragmento do todo, o homem só pode formar-se enquanto fragmento; ouvindo eternamente o mesmo ruído monótono da roda que ele aciona, não desenvolve a harmonia de seu ser e, em lugar de imprimir a humanidade em sua natureza, torna-se mera reprodução de sua ocupação, de sua ciência. Mesmo esta participação parca e fragmentária, porém, que une ainda os membros isolados ao todo, não depende de formas que eles se dão espontaneamente (pois como poderia confiar à sua liberdade um mecanismo tão artificial e avesso à luz?), mas é-lhes prescrita com severidade escrupulosa num formulário ao qual se mantém preso o livre conhecimento. A letra morta substitui o entendimento vivo, a memória bem treinada é guia mais seguro que gênio e sensibilidade (p. 37)[6].

Antes de continuarmos, é importante fazermos uma ressalva sobre a compreensão de Schiller sobre os gregos. Se as pólis gregas podiam constituir indivíduos que uniam harmonicamente em si cultura estética e entendimento, isso se deu em larga medida pela estrutura socioeconômica escravagista que a sustentava. Para haver homens (no sentido estrito), cidadãos, de boa formação, que uniam sensibilidade e entendimento de modo elevado e quase sem par na história humana, foi preciso um exército de seres humanos escravizados, subjetiva e corporalmente mutilados e despidos das dimensões estética, intelectual e moral. À parte isso, o que nos chama atenção na citação é a lucidez do filósofo ao indicar os efeitos nocivos da predominância unilateral da lógica tecnocientífica sobre a vida humana. No mundo

[6] É do contexto intelectual de Schiller o recurso às metáforas mecanicistas para descrever o espírito moderno. Especialmente, como ressalta Rosenfeld (1996, p. 152), havia uma oposição, por parte dos (pré-)românticos alemães de uma concepção organicista de história e de subjetividade, à concepção de mundo "mecanicista" derivada do racionalismo cientificista de matriz liberal.

instaurado pela revolução industrial do século XVIII, os fins são apartados dos meios; os indivíduos se tornam alienados da totalidade social; e a cada um cumpre uma função técnica de reproduzir "sua ocupação" a partir de preceitos abstratos ditados pelos "formulários" da ciência, de modo que a espontaneidade é anulada ao ser integrada num sistema racionalizado. Em outras palavras, na "engenhosa engrenagem" do sistema global moderno, em que impera a tecnociência industrialmente orientada, a totalidade social só pode sobrevir na medida em que é uma totalidade composta de "infinitas partículas sem vida" sem ligação entre si senão por meio de funções técnicas.

Na modernidade, em suma, as tradições contextual e historicamente localizadas, formadoras de uma visão de mundo que pervadia os distintos momentos da vida humana de modo a tornar a cultura um "tecido inteiriço"[7], entram em crise. Essa crise tem fundamento na emergência da racionalidade científica, que opera por princípios de disjunção, redução e abstração do real (Morin, 2005), ao fragmentar e recortar artificialmente os objetos de conhecimento de seus contextos para a sua re-construção em modelos ideais. Progressivamente, os saberes, as práticas e a produção material serão alimentados por essa racionalidade, de modo a se efetivar, no plano da apreensão da realidade, uma mecanização da imagem do mundo (Dijksterhuis, 1961) e, no plano da ação, uma predominância do instrumentalismo técnico (Feenberg, 2015). Esses dois movimentos são fundamentais para a condução do espírito do desenvolvimento moderno, em que razão científica e estruturação social se retroalimentam no processo de desagregação e re-ontologização do real por meio da tecnologia[8].

---

[7] Essa expressão é emprestada de Latour (2009, p. 13-14), que a formula para diferenciar os modos de compreensão dos modernos e dos não-modernos. Enquanto seria possível aos modernos interpretar as relações de cultura-natureza dos povos não-modernos de modo integrado, em uma análise que unifica narrativas, fatos da natureza, religião e política, os modernos seriam aqueles cuja análise integradora seria impossível, pois a instituição social destes parte da cisão entre natureza e cultura; o que é fomentado pela política e pela ciência modernas. Deste modo, o tecido da vida moderna não é mais inteiriço, como parecia ser o dos não-modernos.

[8] Não pretendemos desenvolver um debate sobre a distinção entre técnica e tecnologia, pois esse empreendimento estaria além das capacidades do autor destas linhas. Para cada autor que estuda o tema da Filosofia da Técnica e da Tecnologia, a distinção terá um sentido. Adiante apresentaremos algumas reflexões a esse respeito a partir de Feenberg e Heidegger. Entretanto, neste momento do texto, a distinção a que gostaríamos de aludir é aquela que remonta, justamente, ao sentido das duas palavras, bem como se aproxima da distinção depreendida por Cupani (2016) da Filosofia de Mario Bunge (1919-2020). Se a palavra tecnologia contém em si a palavra *logos*, cujo significado indica algo como estudo, razão, organização e sistematização, então uma concepção possível de tecnologia pode ser o de uma sistematização da(s) e sobre a(s) técnica(s) a partir de uma racionalidade. Nesse caso, tal concepção ecoaria a de Bunge, que distingue a tecnologia da técnica justamente pelo fato de que aquela inclui em si a racionalidade científica moderna. Conforme interpreta Cupani (2016): "Estabelecendo sua terminologia básica, Bunge distingue entre técnica e tecnologia. A primeira palavra designa o controle ou a transformação da Natureza pelo homem, utilizando conhecimentos pré-científicos [...] Por sua vez, a tecnologia consiste na técnica de base científica, surgida a partir do século XVIII junto com a Revolução Industrial ("técnica do técnico") (p. 93)".

A tecnologia é o meio segundo o qual a cultura moderna, ao tornar-se forma abstraída de seu contexto imediato de existência, reconstitui a coesão social que fora fraturada no momento mesmo de sua emergência enquanto forma descontextualizada e autônoma[9]. Não é somente por via de um rearranjo jurídico, em relação ao Estado medieval, que o Estado moderno reorganiza a população em novas bases, permitindo a urbanização e a emergência de uma rede global de comunicação de bens (isto é, o sistema mercantil e, posteriormente, industrial). O Estado moderno se efetiva também através de uma série de técnicas e tecnologias, estratégias e dispositivos de poder altamente racionalizados, que permitem gerir e ordenar a população como um conjunto heterogêneo de indivíduos e grupos[10]. Racionalizado, no sentido de se criar procedimentos e saberes funcionais cada vez mais sofisticados de gestão populacional, o Estado emprega o saber tecnológico para efetivar a recomposição (ou invenção?) das sociedades a partir do desmantelamento da ordem pré-moderna.

No capitalismo, a tecnologia cumpre a função de ligar a comunidade a partir de vínculos funcionais de produção. Em termos de função organizadora da coletividade, o sistema tecnocientífico moderno ocupa um lugar similar ao que era ocupado pela religião. Mas a "religião" do mundo moderno não têm o sentido teológico de ligar o ser humano ao âmbito transcendente e divino, mas o sentido de re-ligar coercitivamente os indivíduos tornados "livres"[11] de suas raízes históricas e suas propriedades coletivas (ocasionada pelo avanço da industrialização), ao âmbito da sociedade de mercado nascente.

A tecnologia, como um sistema instrumental de organização da sociedade conduzido a fins de (re)produção industrial, coloca-se como um modo de re-ligação do mundo na medida

---

[9] Retomamos aqui o fio argumentativo anteriormente apresentado, a partir da interpretação de Debord, sobre a autonomização da cultura.

[10] Essa afirmação se sustenta nas hipóteses de Foucault (2005; 2008) sobre a biopolítica e a governamentalidade. Esses conceitos serão apresentados na primeira seção do capítulo 4 desta dissertação.

[11] Explora-se aqui a ambiguidade da palavra "livre" tal como foi introduzida por Marx ao se referir ao trabalhador assalariado (livre) como condição de transformação do dinheiro em capital: "Para transformar dinheiro em capital, o possuidor de dinheiro tem, portanto, de encontrar no mercado de mercadorias o trabalhador livre, e livre em dois sentidos: de ser uma pessoa livre, que dispõe de sua força de trabalho como mercadoria, e de, por outro lado, ser alguém que não tem outra mercadoria para vender, estando livre e solto e carecendo absolutamente de todas as coisas necessárias à realização de sua força de trabalho" (Marx, 2017, p. 244). Como Marx apresenta em seu capítulo sobre a *acumulação primitiva*, o trabalhador livre surge como tal por conta de um violento processo de expropriação que historicamente sofreu ao ter seus meios de produção (sua terra, sua oficina etc.) apartados de si. Como o filósofo afirma: "esses recém-libertados só se convertem em vendedores de si mesmos depois de lhes terem sido roubados todos os seus meios de produção, assim como todas as garantias de sua existência que as velhas instituições feudais lhes ofereciam. E a história dessa expropriação está gravada nos anais da humanidade com traços de sangue e fogo" (*Ibid*, p. 787). Em nosso texto, o estudo do desenvolvimento técnico moderno acaba se confundindo com o estudo do capitalismo; isso ocorre porque nossa abordagem filosófica temática tem um viés histórico. Mas nossa ênfase está na dimensão tecnológica desse processo histórico que veio a ser entendido como o capitalismo. Isto é, a nossa proposta é entender a racionalidade tecnocientífica que fundamenta a visão de mundo moderna, alimentando e sendo alimentada pelas transformações materiais desse sistema econômico.

em que houve, previamente, um processo de decomposição dos laços coletivos fundados em sistemas simbólicos de crença e hábitos conformadores de uma visão de mundo. A natureza técnica da ordem moderna não é bem uma visão de mundo no sentido em que a religião pode ser. Pois esta dependente de estados subjetivos, de crenças, em que os indivíduos partilham de certos princípios, leis e concepções metafísicas mais ou menos comuns. Já a ordem técnica do mundo moderno depende de modo menos fundamental dos estados de crenças metafísico-teológico comumente partilhadas. Para ela o que é central é a eficácia instrumental no arranjo de objetos no tempo e no espaço, de modo a tornar a sociedade um circuito altamente racionalizado que deve contar com suas estatísticas, seus princípios de organização, suas previsões e expectativas (Foucault, 2005).

Em suma, nesta seção indicamos a intrínseca relação histórica entre o surgimento das sociedades modernas e o papel (cada vez mais crucial) nelas exercido pela tecnologia. Ressaltamos que, na modernidade, a cultura modificou-se gradualmente, conduzindo transformações nas relações e percepções coletivas, que impactam em seu modo de ver e compreender o mundo, e no ordenamento social, que passa a ser conduzido por princípios de eficácia instrumental. Nossa hipótese de trabalho é que o atravessamento da ordem pré-moderna para a ordem moderna caracteriza-se como um processo em que os caracteres de espontaneidade, imediaticidade e unidade contínua da cultura, provenientes de uma aprendizagem tácita ocasionada pela tradição, passam a ceder lugar a saberes abstratos, descontextualizados, que criam cisão na relação entre os indivíduos entre si, entre humano e natureza e entre as diversas esferas da vida – trabalho, arte, religião, política e ciência acabam se tornando domínios apartados que (pretensamente) não se comunicam ou não devem se comunicar. Em outras palavras, nossa hipótese é que a modernidade passa por um processo de tecnologização da cultura em que esta cede lugar, enquanto esfera imanente integradora da vida humana, à tecnologia como princípio exterior que organiza e gere a vida humana não a partir de tendências inerentes aos interesses e fazeres populares, mas a partir de critérios heterônomos de eficácia tecno-industrial[12]. Na sequência, sumarizamos a argumentação filosófica de Heidegger e Feenberg acerca da natureza da técnica e tecnologia modernas.

[12] Certamente não queremos afirmar que a tecnologia em si necessariamente é criadora de relações heterônomas ou que ela e a ciência necessariamente sejam inimigas da espontaneidade e da autonomia popular. Nosso objetivo é apenas indicar em que medida o processo de tecnologização das culturas e das sociedades se deu na modernidade sob a égide do regime industrial capitalista. Outros tipos de regimes poderiam gerar outro tipo de tecnologia e, certamente, outras formas de relações humanas; entretanto, o que buscamos destacar é que, tal como a modernidade hegemonicamente se apresenta, ela se organiza em torno da lógica que indicamos. Além disso, quando falamos em modernidade, moderno ou modernização, estamos falando também em capitalismo; uma coisa não é separável da outra. Como já dissemos em outro momento, nosso enfoque, nesse processo histórico de emergência da modernidade (ou do capitalismo), é o papel da tecnologia como 'agente', ou como catalisador histórico.

1. 3. Investigando a natureza da técnica e da tecnologia modernas

Na seção anterior, nosso objetivo foi apresentar o plano de fundo histórico-filosófico no qual emerge a tecnologia como elemento fundamental na constituição do mundo moderno. Nesta seção, nosso objetivo é apresentar, mais detidamente, análises filosóficas sobre o tema da tecnologia, de modo a orientar o estudo deste capítulo sobre os temas do desenvolvimento tecnológico moderno e do neomecanicismo (que apresentaremos na próxima seção).

Para iniciar nossa argumentação, nos parece relevante indicar as origens gregas do pensamento ocidental sobre a técnica para demarcar sua diferença em relação ao pensamento moderno. A palavra técnica origina-se em *techne*, palavra grega que indica uma forma de saber, um conhecimento de caráter objetivo que está ligado a um fazer, a um procedimento e, em última análise, a um *produzir* (Feenberg, 2015). Contemporaneamente, na linguagem comum, técnica também é uma noção inextricavelmente ligada à noção de produção. Ter um saber técnico de uma certa natureza é saber produzir algum objeto ou efeito (o oleiro produz o vaso, o médico produz, ou conduz a, a cura). Na concepção grega, entretanto, a associação entre técnica e produção, ou melhor, entre techne e *poiesis*, é ainda mais forte e tem aspectos distintos da concepção moderna. Como indica Feenberg (2015):

> Na visão grega das coisas, cada *techne* inclui um propósito e um significado para os artefatos cuja produção ela orienta. Note-se que, para os gregos, as *technai* mostram a "maneira correta" de fazer coisas de maneira muito forte, até mesmo em um sentido objetivo. Embora os artefatos dependam da atividade humana, o conhecimento contido nas *technai* não é matéria de opinião ou intenção subjetiva. Até mesmo os propósitos das coisas que são feitas compartilham dessa objetividade na medida que estão definidas pelas *technai* (p. 2).

Nota-se, na passagem acima, algo que Feenberg logo em seguida indicará mais detidamente acerca da concepção filosófica dos gregos: para estes, a determinação do artefato técnico está contido em sua essência objetiva, isto é, a *essência* do artefato não depende da ação humana. A partir da análise dos conceitos de *physis* e de *poiesis*, essa distinção torna-se mais clara. Como ressalta o filósofo, a physis indica uma concepção de natureza mais abrangente que a contemporânea, na medida em que inclui todas as esferas da vida humana e até mesmo a esfera divina; a poiesis, por sua vez, indica o domínio daquilo que é humanamente produzido.

Os gregos, escreve Feenberg (2015, p. 3) "conceberam a natureza [*physis*] segundo o modelo dos artefatos produzidos por sua própria atividade técnica". Para eles, os objetos naturais existentes possuem essências que lhes são anteriores e condição de ser. Assim como

os objetos técnicos, os entes naturais possuem uma forma que lhes antecede e determina. De acordo com essa concepção, há um domínio da realidade mais fundamental que aquele dado aos sentidos. Existe um ordenamento formal (essencial) que determina tanto a natureza quanto os artefatos. No pensamento grego, como indica Feenberg, o mundo, incluindo o humano, manifesta uma realidade primordial (no sentido ontológico antes que cronológico), de modo que mesmo no âmbito da técnica o homem não se coloca como senhor plenipotente da natureza, mas, de certo modo, como seu 'funcionário'. Isso porque ao realizar o objeto técnico, o ser humano está inscrevendo na ordem do existente algo que 'existia' de antemão no domínio superior das essências; domínio em relação ao qual o homem está submetido.

Em síntese, no mundo grego, o ser humano e sua atividade deveriam se adequar a uma ordem cosmológica, de modo que investigar a realidade e a si mesmo significava descobrir nela seu lugar. Precisamente em relação a essa compreensão surge a ruptura do pensamento moderno sobre a técnica. Feenberg (2015) afirma que, como modernos, "nós não estamos em casa no mundo, nós conquistamos o mundo" (p. 4). Isso porque, no contexto das ciências modernas, a natureza se coloca como matéria bruta a ser trabalhada segundo os princípios da razão ditados pelo humano. Em última análise, na modernidade, a ordem cosmológica é vista sob o domínio humano.

Nesse contexto surge a concepção instrumentalista que conduzirá a tecnologia moderna. Em relação a essa concepção, Feenberg (2015) faz a seguinte argumentação:

> No contexto moderno, a tecnologia não realiza os objetivos essenciais inscritos na natureza do universo, como o faz a *techne*. Ela aparece agora como puramente instrumental, como isenta de valores. Ela não responde a propósitos inerentes, mas somente serve como meios e metas subjetivas que escolhemos como desejemos. Para o senso comum moderno, meio e fins são independentes um do outro [...] A tecnologia é neutra, nós dizemos, querendo significar que ela não tem qualquer preferência entre os vários usos possíveis a que possa ser empregada. Esta é a filosofia instrumentalista da tecnologia, um tipo de produto espontâneo de nossa civilização, irrefletidamente assumido pela maioria das pessoas (p. 5).

Em resumo, a concepção instrumentalista de tecnologia, como descrita na passagem acima, indica uma mudança na visão da natureza. Em vez de uma physis que a tudo abrange, determinando nosso lugar e a finalidade da vida humana, incluindo a finalidade da técnica, há, na modernidade, uma concepção hegemônica segundo a qual a natureza é uma imensa disponibilidade de matéria bruta, sem finalidade inerente, que deve ser explorada, tratada e utilizada segundo fins humanos. A distinção entre a concepção de técnica grega e moderna permanece nos dias correntes, como amplamente comentado por Heidegger, como apresentaremos na sequência.

Heidegger (2008), em seu ensaio *A questão da técnica*, indica a primazia da técnica nas sociedades modernas. Para o filósofo, a técnica é uma forma de desencobrimento. No entanto, diferentemente do que ocorria com a técnica dos gregos da era clássica, cujo desencobrimento era uma forma de *poiesis*, de produção, o que há de especial na técnica moderna[13] é que esse desencobrimento impele para uma *dis-posição* do mundo para a sua exploração. Em suas palavras: "o desencobrimento, que rege a técnica moderna, é uma exploração que impõe à natureza a pretensão de fornecer energia, capaz de, como tal, ser beneficiada e armazenada" (p. 18-19). Esse desencobrimento, que impele a técnica moderna, é o que o filósofo chama de *com-posição* (*ges-tell*).

Essa argumentação de Heidegger nos interessa porque ela não se detém às expressões tecnológicas (como o surgimento deste ou daquele artefato ou maquinário), mas ao princípio fundamental que condiciona o desenvolvimento técnico, com suas implicações para o saber e para o modo como a humanidade se relaciona com o mundo e consigo mesma. Entendemos que, ao revelar o princípio que atua sobre a técnica moderna, Heidegger está desvelando o princípio ontológico que fundamenta o movimento histórico moderno.

A partir do princípio da com-posição, a humanidade não se coloca imediatamente em um mundo aberto ao novo, mas em um mundo onde tudo aparece como mediado pela lógica da *disponibilidade*. Em relação a essa afirmação, Heidegger (2008) lança mão do exemplo da usina hidroelétrica no rio Reno:

> A usina hidroelétrica posta no Reno dis-põe o rio a fornecer pressão hidráulica, que dis-põe as turbinas a girar, cujo giro impulsiona um conjunto de máquinas, cujos mecanismos produzem corrente elétrica. As centrais de transmissão e sua rede se dis-põem a fornecer corrente. Nesta sucessão integrada de dis-posições de energia elétrica, o próprio rio Reno aparece como um dis-positivo. A usina hidroelétrica não está instalada no Reno, como a velha ponte de madeira que, durante séculos, ligava uma margem à outra. A situação se inverteu. Agora é o rio que está instalado na usina. O rio que hoje o Reno é, a saber, fornecedor de pressão hidráulica, o Reno o é pela essência da usina (p. 20).

No mundo regido por um desencobrimento como disponibilidade, algo que antes existia por si mesmo, como o rio Reno, em relação ao qual se podia se relacionar de modo direto e aberto, passa a existir apenas na medida em que se torna um dispositivo em uma rede

[13] Heidegger não usa propriamente o termo 'tecnologia' que, como defendemos na nota 9, parece se distinguir da técnica por estar ligado à racionalidade científica moderna. O que ele faz é argumentar como a técnica se apresenta na modernidade e indicar qual é a essência que rege seu funcionamento (no caso, a *com-posição*). Em sua análise há uma concepção geral e conceitual da técnica, e o que queremos frisar aqui é que, na medida em que tecnologia, segundo a caracterização que indicamos na nota 9, depende da incorporação de elementos fortemente desenvolvidos na modernidade (depende, de certo modo, da ciência moderna), as hipóteses de Heidegger sobre a *técnica* moderna podem ser entendidas também como hipóteses sobre a *tecnologia*; pelo menos enquanto entendermos tecnologia como técnica moderna.

de relações interligadas e conduzidas pela exploração e armazenamento. Nesse mundo, que é o mundo moderno, a natureza e também a humanidade se tornam recurso disponível a ser integrado em um sistema técnico.

Nesse cenário apresentado por Heidegger (2008), também as ciências modernas são conduzidas pelo princípio da composição. O procedimento da física moderna não pode deixar de exigir que a natureza se apresente como fornecedora de dados e como sistema disponível de informação (p. 26). Ele não pode deixar de desencobrir, de criar verdades, senão a partir da lógica disponibilizadora exploratória. Talvez seja nisso que resida o risco que a essência da técnica moderna representa à humanidade. Pois, para o filósofo, a humanidade não estaria ameaçada, em seu cerne, por máquinas ou aparatos técnicos, mas sim pela impossibilidade de acessar uma verdade originária de si mesma.

Interpretando Heidegger, entendemos que a escalada da produção de máquinas mortíferas no século XX não é a causa primeira da crise de uma certa concepção de ser humano, mas um efeito secundário que se segue ao fato de que a humanidade já não conhece a si mesma senão como um arranjo inumano de peças e circuitos tornados disponíveis e exploráveis tanto no âmbito econômico e político, como no âmbito científico. Assim, o princípio que conduziu a uma exploração predatória do mundo natural, abrindo caminhos para as crises ecológicas atuais, conduziu também para a crise do humano – que parece ter se tornado uma categoria obsoleta (Anders, 2011) –; crise essa que está ligada à crise do humanismo moderno. Entretanto, o tema da crise da concepção tradicional do ser humano, ocasionada pelo desenvolvimento técnico moderno, será apresentado na próxima seção.

O que nos é central nas hipóteses heideggerianas é sua análise ontológica da técnica moderna. Por meio dela, o filósofo percebe um tipo de relação dos seres humanos com o saber que é anterior às expressões materializadas em objetos técnicos. Percebe também que é esse tipo de relação de saber que conduz a história moderna em uma caminhada aparentemente infindável de desencobrimento do real fundado em um impulso exploratório e dominatório sobre o mundo não-humano. Não se trata de uma interpretação que toma o processo industrial moderno como que fundado única e exclusivamente na força e no poder humanos livremente conduzidos por uma límpida racionalidade. Evidentemente, foram os seres humanos – mais especificamente, homens europeus dotados de poder e riqueza –, que deram partida ao processo tecnológico moderno e direcionaram sua evolução. Mas não o fizeram como demiurgos ou como senhores absolutos da natureza. Se os homens criaram a técnica moderna e usufruem de seus benefícios é porque o mundo se apresentou a eles de tal forma que conduzisse a isso. A técnica moderna é tanto uma expressão antropológica de criação, como

um destino, uma culminação (Heidegger, 2008). O motor do desenvolvimento tecnológico, nessa acepção, não é a vontade livre humana, mas a condição temporal, histórica, em que a natureza não pode senão aparecer ao homem como disponibilidade. É uma força que se apresenta como humana em sua efetivação, mas como inumana[14] (Lyotard, 1997) em seus condicionamentos.

Nos parece justamente ser de natureza inumana o princípio que Heidegger (2008) nomeia de com-posição. A com-posição, para o filósofo, não é a técnica moderna, mas sua essência; e com isso ele busca se distanciar de um entendimento demasiado apressado da questão da técnica. Pois, para Heidegger, a com-posição:

> Não é nada de técnico nem nada de maquinal. É o modo em que o real se des-encobre como dis-ponibilidade. De novo, se impõe a pergunta: será que este desencobrir-se se dá, em algum lugar, fora de toda a ação e qualquer atividade humana? De forma alguma! Mas também não acontece apenas no homem e nem decisivamente *pelo* homem (p. 26-7 [grifos do autor]).

Mais que isso, a "com-posição é a força de reunião daquele 'pôr' que im-põe ao homem des-cobrir o real, como dis-ponibilidade, segundo o modo da dis-posição" (p. 27). Isto é, a força que propicia o desencobrir como disponibilidade é uma imposição, é um destino que conduz no ser humano seu modo de se por, de *se* dispor e de dispor do mundo natural. Grosso modo, é certamente o homem que dispõe (e goza) da natureza como meio para fins de exploração e acumulação, mas ele não o faz como livre e espontânea escolha e sim como imposição de seu destino[15].

---

[14] Façamos uma menção ao que chamamos aqui de caráter inumano do desenvolvimento tecnológico moderno, tomando uma interpretação a partir de Heidegger (2008) e Lyotard (1997). Falamos em inumano porque o efetivar da técnica moderna não está completamente a serviço da racionalidade e do poder humano conscientes, mas expressa um motivo, um motor, uma teleologia (se nos for permitido usar essa palavra) inconsciente que lhes excede. O inumano seria, em nossa interpretação, uma noção para indicar o caráter peculiar do processo técnico moderno: ele não é completamente antropológico, nem antropocêntrico, na medida em que excede o controle humano e se impõe como destino ou culminação; mas ele se dá somente por meio das ações e instituições humanas. Inumana seria a dimensão da técnica que atravessa o desenrolar histórico sem que os humanos o saibam imediatamente; é quase como se fosse uma força autônoma do desenvolvimento técnico, que toma os seres humanos como veículos – conduzindo-os, inclusive, em caminhos autodestrutivos (como os eventos traumáticos do século XX nos mostraram).

[15] É preciso deixar claro que, em nossa interpretação, o destino técnico não se coloca como uma imposição de caráter teológico, mas sim como uma "imposição" histórica. O ser humano está no mundo sempre a partir de sua condição histórica e isso lhe coloca uma série de "tarefas" em relação às quais ele não tem claramente conhecimento. Em termos históricos, o modo como a técnica aparece para o ser humano está já mediado por uma forma como o mundo se lhe apresenta – nesse sentido, entendemos que a tese heideggeriana sobre a técnica não é propriamente antropocêntrica, pois não está completamente sob controle humano, mas se impõe a ele como uma força que lhe é exterior (ainda que não o seja completamente exterior). Pois o mundo, que se apresenta ao ser humano como um conjunto de imagens e práticas histórica, artística e filosoficamente construído, possui seus valores, suas verdades e suas teleologias que impõem suas realizações. Assim, se a técnica moderna se coloca como modo de dispor, de explorar e de usufruir utilitária e industrialmente do mundo, é porque esse mundo colocou isso como condição ao homem historicamente situado. Essa condição é mais ou menos imperativa a depender do quanto dela se tenha consciência. Viver segundo os princípios da *com-posição* é viver inconsciente de sua natureza destrutiva, é "obedecer" seu comando sem o saber. Para nós, a com-posição (ou do capitalismo) possui uma natureza inumana na medida em que ela é sim criada e conduzida humanamente, não imediata e

Em síntese, nesta seção apresentamos uma reflexão sobre a tecnologia moderna: com Feenberg apresentamos a natureza instrumental e utilitarista da tecnologia moderna, e com Heidegger mostramos que essa sua natureza não o é simples e facilmente, pois pressupõe raízes mais profundas que a conduz e a faz aparecer como tal. Além disso, tomando a liberdade de interpretar não fielmente a Heidegger, indicamos que, subjacente à tecnologia moderna existe uma espécie de força, ou princípio, que não é propriamente humano, ou ao menos, não é simples e livremente humano, mas humano na medida de sua "inumanidade". Por fim, inspirados nesses autores, ressaltamos a especificidade da tecnologia moderna, que está além da dimensão puramente subjetiva, obedecendo às leis da produção industrial. Na próxima seção, exploraremos o tema do mecanicismo e suas mutações contemporâneas, bem como seus impactos na concepção de ser humano.

1. 4. O neomecanicismo e a crise (da concepção tradicional) do ser humano

Em seu livro *A mecanização da imagem do mundo* (1961) o historiador da ciência Dijksterhuis chama a atenção para a dificuldade de delimitar e precisar o conceito de mecanicismo. Como o autor indica, o termo mecanicismo vem de *mekhané* – que significa 'máquina', mas no contexto grego nomeia uma espécie de grua, usado no teatro para suspender no ar os atores, para criar efeitos cênicos –, de modo que já na palavra há uma possível indicação de seu significado filosófico. Próximo do significado originário do termo, uma concepção comumente difundida em manuais de filosofia é a de que: "o mecanicismo vê a natureza como um mecanismo, constituído de elementos que, como as engrenagens de um relógio, a fazem funcionar impulsionados por uma força externa" (Marcondes, 1997, p. 202-203). Isto é, o mecanicismo seria um 'sistema de pensamento' (na formulação de Dijksterhuis) que interpreta o mundo natural a partir do modelo de mecanismos inanimados e automáticos, acionados por forças externas, determinadas a reproduzir um movimento inercial.

A concepção de Marcondes (1997) não é muito distante da de Dijksterhuis (1961), entretanto, este autor indica algumas especificidades que conduzem sua caracterização de mecanicismo como sistema de pensamento, e sua análise do processo de mecanização da concepção moderna de mundo. Para Dijksterhuis, no desenvolvimento moderno da Física não há tanto uma tentativa de comparar as leis da natureza ao funcionamento de instrumentos

espontaneamente, mas a partir de uma culminação histórica. Ela é sim em boa medida derivada das ações e interesses humanos, mas sem que se os saiba. Por fim, a tecnologia moderna resguarda uma natureza inumana porque, diante dela, nos tornamos incapazes de ver humanidade.

mecânicos do dia a dia, mas uma tentativa de encontrar a realidade física nos fenômenos, suas leis próprias de funcionamento (Dijksterhuis, 1961, p. 497). Para Dijksterhuis o mecanicismo científico moderno é aquele que surge a partir da influência da ciência dos movimentos (a Mecânica) e dos recursos por ela propiciados. Para o historiador, aquilo que define e ainda atua nas ciências da contemporaneidade é a formalização ou modelização dos fenômenos da natureza a partir de linguagem e equações matemáticas. Assim o autor conclui que:

> A mecanização da imagem do mundo durante a transição da ciência antiga para a moderna significou a introdução de uma descrição da natureza com a ajuda de conceitos matemáticos da mecânica clássica; isso marca o começo da matematização da ciência, que continua em um ritmo cada vez mais acelerado no século vinte (Dijksterhuis, 1961, p. 501 [*tradução nossa*])[16].

Em síntese, o mecanicismo dominante na visão moderna de natureza permite a concepção do mundo natural como um mecanismo regido por leis físicas (Mariconda, 2006a, p. 282). Conforme Mariconda (2006b), essa concepção foi criada por uma série de ideias e estratégias metodológicas e cognitivas que permitiram a separação entre os domínios da ciência moral e da ciência natural. Assim, a natureza passa a ser entendida por meio de leis científicas, que permitem a constituição do ideal de objetividade, na medida em que os fenômenos naturais são apreendidos por suas características quantitativas em detrimento das qualitativas. Analisando o papel de Galileu na fundamentação do mecanicismo, Mariconda indica que a distinção epistemológica realizada pelo filósofo pisano, entre qualidades primárias e secundárias,[17] propõe:

> [...] a eliminação das qualidades subjetivas e reduz a natureza a termos quantitativos, isto é, passíveis de tratamento matemático e de determinação experimental. A redução drástica do variegado feixe de qualidades sensíveis àquelas que podem receber tratamento matemático é representativa não só da assimilação do espaço físico qualitativamente diferenciado ao espaço geométrico homogêneo, assimilação que expressa emblematicamente a perspectiva da matematização da natureza, mas se constitui, sobretudo, como a circunscrição da base ontológica indispensável para proceder à mecanização da concepção da natureza e do mundo (Mariconda, 2006a, p. 282-3).

Entendemos que essa redução quantitativa homogeneizadora de qualidades sensíveis diferenciadas, que se encontra na base ontológica do mecanicismo, foi atualizada na

---

[16] "The mechanization of the world-picture during the transition from ancient to classical science meant the introduction of a description of nature with the aid of the mathematical concepts of classical mechanics; it marks the beginning of the mathematization of science, which continues at an ever-increasing pace in the twentieth century".

[17] Na formulação de Galileu, as qualidades primárias são aquelas encontradas no objeto – forma, figura, número, movimento e contato –, enquanto as qualidades secundárias são encontradas no observador – cor, odor, sabor, som (Mariconda, 2006a, p. 282).

contemporaneidade para incluir processos naturais antes impossíveis de serem tratados, como a organização da vida, a inteligência, a cognição e a comunicação.

Inspirados na caracterização de mecanicismo indicada por Mariconda (2006a), propomos o termo neomecanicismo para referir à concepção tecnocientífica de natureza emergente em meados do século XX. Essa concepção, como a do mecanicismo clássico, visa a "[...] um entendimento de tipo explicativo/preditivo e que abra a possibilidade de controlar a natureza" (Mariconda, 2006b, p. 465) a partir da descoberta de suas leis gerais de funcionamento. Mas a sua novidade é que ela inclui os avanços alcançados nos campos da mecânica estatística, das teorias da informação, entre outros, bem como se vale de recursos computacionais para o processamento de dados e a modelização de sistemas. Por meio das inovações do neomecanicismo, tanto as capacidades científicas de entendimento e previsão se expandem, como a capacidade tecnológica de controle sobre os processos naturais, de modo a abrir caminho para uma nova compreensão do corpo humano, bem como para o controle de sua conduta.

Em relação às mudanças na perspectiva das ciências naturais ao longo da história, entendemos que o nascimento das ciências clássicas se dá no contexto da transição de uma preocupação com a substância para a preocupação com o funcionamento dos fenômenos (Dijksterhuis, 1961, p. 501). Essa ainda parece ser a preocupação das ciências contemporâneas. Entretanto, o surgimento de um elemento técnico-metodológico marca uma novidade, que expressa uma continuação do raciocínio *matematizador* moderno. Se o que é fundamental para o desvendamento da estrutura na realidade física é a criação de modelos por meio de recursos matemáticos, na contemporaneidade, esses modelos incorporam recursos computacionais (Frigg; Hartmann, 2020). O entendimento dos *mecanismos* subjacentes aos fenômenos naturais depende, hoje, da geração de simulações capazes de reproduzi-los em meios artificiais criados por computadores (Winsberg, 2022).

Mudanças na ciência contemporânea, em parte causada pelo surgimento da Cibernética e da Inteligência Artificial, expressam também uma realidade que não parece ser apenas 'técnica'. Elas indicam uma alteração radical na visão de mundo; hoje, muito mais permeada pelas ideias de incerteza, incompletude e contingência (Wiener, 1989; Prigogine; Stengers, 1996). As ciências que surgem a partir de finais do século XIX passam a se valer de recursos como a estatística e, posteriormente, às simulações computacionais que visam a modelagem como recurso para prever possíveis comportamentos dos fenômenos físicos, através de recursos tecnológicos, incluindo os comportamentos humanos. Essas mudanças

têm conduzido a uma crise na concepção de ser humano e uma série de indagações sobre sua natureza e seu futuro.

A partir de meados do século XX, com o surgimento da Cibernética, da Inteligência Artificial e a Teoria Matemática da Comunicação, tornou-se possível a produção de objetos técnicos que operam mecânica e automaticamente por recursos informacionais de comunicação. Tais objetos permitem a realização de funções antes entendidas como exclusivas ao intelecto humano, como realizar cálculos, jogar xadrez ou inventar narrativas e peças de arte, por exemplo – tal como as IA atuais têm mostrado. Com a criação de máquinas inteligentes, o estatuto da inteligência humana passou a ser problematizado (Turing, 1950). Com isso surgiram questões como: se é possível conceber máquinas inteligentes, será que a inteligência humana não é, também, de natureza mecânica? Se é possível instanciar processos computacionais (de natureza matemática) em máquinas físicas, será que o pensamento humano não é um procedimento computacional instanciado em uma máquina orgânica? E, em especial, será que a maquinaria do corpo humano não se tornou obsoleta, de modo a ser necessário aprimorá-la tecnologicamente – como indicam defensores do projeto transhumanista (Bostrom, 2005; Persson, Savulescu, 2010)?

Nesse contexto, em relação aos perigos causados pelo avanço de teorias mecanicistas sobre a concepção de ser humano – provenientes da Ciência Cognitiva, nascida no contexto do neomecanicismo –, Feenberg (2002) faz a seguinte ponderação:

> Os avanços teóricos da ciência cognitiva afetam apenas indiretamente a vida das pessoas comuns, através da plausibilidade que elas dão a metáforas que identificam seres humanos com computadores. A popularidade dessas metáforas é assustadora: se computadores são a própria imagem do ser humano, então o mundo mecânico forma um sistema fechado em que nós não somos nem mais nem menos que uma parte funcional. A obsolescência tecnológica da humanidade nunca esteve tão próxima de ser alcançada. Certamente, os avanços políticos e éticos progressistas dos últimos cem anos não podem sobreviver à descoberta de que seres humanos são, afinal de contas, meros dispositivos computacionais (p. 97, *tradução nossa*)[18].

O humanismo moderno, de viés ilustrado, entrou em crise com a emergência de novas formas tecnológicas e concepções de formação humana que lhe são correlatas (Sloterdijk, 2000). No contexto atual, como explicitaremos no capítulo seguinte, vivemos em sociedades altamente informatizadas, que funcionam a partir de arranjos cibernéticos de comunicação, de

[18] "The theoretical advances of cognitive science affect the lives of ordinary people only indirectly, through the plausibility they give to metaphors that identify human beings with computers. The popularity of these metaphors is disturbing: if computers are the very image of man, then the mechanical world forms a closed system in which we are no more nor less than a working part. The technological obsolescence of mankind has never been closer to achievement. Certainly the progressive political and ethical advances of the last few hundred years cannot survive the discovery that human beings are, after all, merely computational devices".

modo que a linguagem natural humana cede lugar a linguagens de máquinas. “Há tão somente máquinas em toda parte, e sem qualquer metáfora”, diziam Deleuze e Guattari (2011, p. 11); com isso indicavam um caminho para se pensar a relação entre política, subjetivação e economia no capitalismo contemporâneo. No caminho atual, em que a humanidade adentrou, não parece haver motivos para se fixar a mitos da tradição humanística moderna, como a família nuclear burguesa, a concepção de interioridade espiritual, a exclusividade humana frente aos seres naturais, entre outros. O processo maquínico capitalista não cessa de *decodificar* a estrutura ontológica do mundo, de modo que tudo que era misterioso parece ter sido descoberto em suas funções elementares. Assim se dá com o pensamento, que agora é concebido como cognição (computacional); os sentimentos, que agora são processos hormonais; e a alma, que se tornou um epifenômeno cerebral.

Em síntese, por meio de inovações do neomecanicismo, tanto as capacidades científicas de entendimento e previsão se expandem, quanto a capacidade tecnológica de poder sobre os processos naturais, abrindo caminhos para uma nova compreensão do ser humano, bem como para o controle de sua conduta. Na modernidade, a tecnociência se coloca como o modo por excelência de interpretação e compreensão da realidade. E mais do que isso, ela produz uma realidade nova, um mundo povoado por objetos técnicos híbridos de elementos naturais e artificiais (Latour, 2009), e re-configura ontologicamente o ser humano – na medida em que as tecnologias atuais têm um poder de incidir nas dimensões mais elementares da constituição orgânica do corpo (Cf. Sibilia, 2002; Haraway, 2013; Preciado, 2008; Bostrom, 2005). Em suma, o processo tecnocientífico contemporâneo abriu caminho para a crise da concepção tradicional de ser humano.

Essa crise, conforme apresentamos, possui profundas raízes e indica a ameaça não somente de uma concepção de ser humano, mas também indica um cenário catastrófico que ameaça materialmente sua possibilidade de existência no globo. Vivemos, por conta do desenvolvimento tecnológico alienado, na era dos colapsos ambientais e climáticos (Marques, 2018), promotor de ameaças à biodiversidade e à sobrevivência saudável da espécie humana. O objetivo desta seção foi indicar alguns aspectos desses problemas que nos assola enquanto humanidade.

1. 5. Conclusão do capítulo

Indicamos, neste capítulo, raízes da possível emergência de uma concepção mecanicista contemporânea, bem como da dimensão hipertecnológica do presente, a partir de um viés histórico-filosófico. O fio condutor de nossa reflexão passou por três momentos:

inicialmente, ressaltamos o papel da tecnologia na modernidade; em seguida caracterizamos uma dimensão instrumental da técnica moderna. Finalmente, indicamos elementos do neomecanicismo e seu impacto na concepção científica contemporânea. No próximo capítulo discutimos implicações de avanços da Cibernética, Teoria Matemática da Comunicação e da Inteligência Artificial em sociedades informatizadas.

2. ORIGENS DO MECANICISMO INFORMACIONAL

> *Informação é informação, não é matéria nem energia. Nenhum materialismo que não admita isso pode sobreviver nos dias atuais.*
>
> — Norbert Wiener[19]

2. 1. Introdução do capítulo

O objetivo deste capítulo é analisar as bases filosóficas de teorias e programas tecnocientíficos, de meados do século XX, que tiveram como enfoque a informação. Em especial, buscaremos indicar o papel da Cibernética, da Inteligência Artificial e da Teoria Matemática da Comunicação na construção de uma concepção contemporânea acerca dos processos comunicacionais, organizacionais e inteligentes. Essas áreas de estudo impactaram no desenvolvimento científico atual, ao permitir uma renovação do mecanicismo, que passa a abranger as *relações*, os *padrões* e a *dinâmica* organizacional. Em linhas gerais, nós investigaremos a relevância da informação para a renovação das ciências e, em especial, seu impacto nas sociedades contemporâneas.

2. 2. O programa cibernético e o conceito de *Retroalimentação*

Norbert Wiener escreve, no prefácio de seu segundo livro sobre Cibernética, que o volume seria dedicado a explorar o impacto da perspectiva gibbsiana[20] na ciência moderna e na atitude humana frente à vida de modo geral. Essa perspectiva seria a de que o universo tem uma natureza contingente e o acaso é parte constitutiva de sua urdidura e trama (Wiener, 1989, p. 11-2). Escrevendo em meados do século XX, Wiener indica que parte das incertezas e inseguranças de sua época não estavam apenas anunciadas nos horrores das Guerras Mundiais e suas consequências, ou nas artes e na filosofia de então, mas também estavam presentes nas ciências, ao menos desde finais do século XIX. Como enuncia em seu prefácio, não haveria mais lugar para certezas nas ciências naturais, mas apenas para a probabilidade; e não estaríamos mais habitando o cosmo como uma realidade única e necessária, mas como uma realidade contingente; em outras palavras, nosso universo seria apenas uma versão dos (infinitos?) universos possíveis.

---

[19] WIENER. N. **Cybernetics:** or control and communication in the animal and the machine. Cambridge: The MIT Press. 2019, p. 182.

[20] Isto é, a perspectiva científica que parte dos estudos de Josiah Willard Gibbs (1839 - 1903).

Para Wiener, a Cibernética seria um modo de fazer frente, de se contrapor, ao cenário de incertezas e de contingências fundamentais então vigente. Na Física, esse cenário ficou marcado especialmente pelo princípio da termodinâmica conhecido como entropia, que atingiria qualquer sistema físico com sua tendência de desorganização e decomposição. Seguindo a concepção de entropia de Willard Gibbs, Wiener afirma que:

> Na medida em que a entropia aumenta, o universo, e todos os sistemas fechados no universo, tendem naturalmente a se deteriorar e perder sua distintividade, a passar de um estado de menor a um estado de maior probabilidade, de um estado de organização e diferenciação em que distinções e formas existem, a um estado de caos e mesmidade (Wiener, 1989, p. 12 [*tradução minha*])

Entretanto, argumenta o pensador, nesse mesmo universo que tende à deterioração das formas organizadas, existiriam alguns enclaves locais em que a tendência entrópica se inverte, isto é, em que há "uma tendência limitada e temporária de aumento de organização" (Wiener, 1989, p. 12). O fenômeno da vida seria justamente a expressão desse processo organizacional contra-entrópico.

Em suma, fundada em uma "filosofia da vida baseada em entropia" (Kline, 2015, p. 82), a Cibernética seria, para Wiener, uma ciência dedicada ao estudo dos processos organizacionais no mundo. Para estudar esses processos, por sua vez, seria necessário estudar a comunicação e, em especial, a informação. Na sequência do texto, analisaremos mais detidamente a Cibernética, ressaltando o papel da informação no estudo dos processos comunicacionais em seres artificiais e naturais.

Proveniente da palavra grega *kybernetes* (cuja tradução pode ser timoneiro, capitão ou guia), Cibernética seria o nome da área destinada ao estudo do controle e da comunicação em animais, humanos e não-humanos, e em máquinas (Wiener, 2019, p. 18). Essa área de estudos formou-se no contexto das conferências realizadas entre 1946 e 1953, sob o fomento da Fundação Josiah Macy Jr.[21] (Kline, 2015, p. 1), que reuniram uma série de pesquisadores provenientes da matemática, da medicina, da engenharia, das ciências sociais, entre outras disciplinas.

Além de Wiener, que batizou a ciência nascente, os pesquisadores que se destacaram nessas conferências são Claude Shannon e Warren Weaver, provenientes da Matemática; Warren MacCulloch e Ross Ashby, da Neurologia; Margaret Mead e Gregory Bateson, da Antropologia; e Heinz von Foerster, da Física. Esses pesquisadores compuseram uma espécie de programa interdisciplinar que visou a uma unidade teórica para abordar temas ligados à

[21] Por conta do suporte da Fundação Macy, esses encontros ficaram conhecidos na literatura como as "conferências Macy".

comunicação, ao controle e à mecânica estatística (Kline, 2015). Para levar a cabo essa unidade, algumas noções ou temas tornaram-se comuns, como as de causalidade circular, teleologia e, a que será central em nossa exposição, a de retroalimentação (*feedback*).

A noção de retroalimentação chamou a atenção de Wiener quando este se encontrava envolvido em um projeto de guerra (Wiener, 2019, p. 10). Durante a Segunda Guerra Mundial, o matemático foi convocado para desenvolver aparatos de detecção para equipamentos de artilharia antiaérea. Centrado nessa tarefa, Wiener concebeu uma complexidade de fatores que mais tarde o levaria ao estudo da retroalimentação. Para calcular a trajetória de um projétil, cujo objetivo fosse atingir uma aeronave, seria preciso levar em conta as possíveis manobras do piloto, bem como a posição futura da aeronave. Para esse cálculo, de natureza probabilística, importava ter em mente os padrões comportamentais do piloto, de modo que suas ações pudessem ser antecipadas. Em outras palavras, para criar um dispositivo mecânico preciso para a previsão da posição da aeronave, seria necessário conhecer padrões comportamentais humanos, para incorporá-las matematicamente (Wiener, 2019, p. 11).

Ainda a respeito do engajamento de Wiener com projetos bélicos, Galison (1994) afirma ainda que, durante a Segunda Guerra, sua atenção esteve:

> [...] cada vez mais focada no problema de destruir aviões inimigos. Seus primeiros esforços em computação e em disparos antiaéreos fundiram-se em um dispositivo de cálculo extremamente ambicioso que ele nomeou de 'preditor antiaéreo (AA)', projetado para caracterizar o vôo em ziguezague de um piloto inimigo, antecipar sua posição futura e lançar um projétil antiaéreo para derrubar seu avião (p. 229, *tradução nossa*)[22].

Mais do que um fato curioso em sua biografia, seus estudos direcionados à construção do preditor antiaéreo levaram, segundo a hipótese de Galison (1994, p. 229), a uma investigação acerca dos processos fisiológicos e proprioceptivos humanos. No esforço de antecipar matematicamente as manobras futuras do piloto de avião, Wiener chegou ao conceito de retroalimentação – proveniente da engenharia de controle (Wiener, 2019, p. 11) –, e assim deu início à constituição da nova ciência batizada de Cibernética[23].

---

[22] "Wiener's attention focused increasingly on the problem of destroying enemy airplanes. His early efforts at computation and antiaircraft fire coalesced in a remarkably ambitious calculating device that he called the "antiaircraft (AA) predictor," designed to characterize an enemy pilot's zigzagging flight, anticipate his future position, and launch an antiaircraft shell to down his plane".

[23] A hipótese central de Galison (1994) é a de que os estudos de Wiener conduzidos pelo objetivo de detectar o comportamento de pilotos inimigos para a incorporação automática no dispositivo antiaéreo foi central para a constituição da Cibernética. "Step by step, Wiener came to see the predictor as a prototype not only of the mind of an inaccessible Axis opponent but of the Allied antiaircraft gunner as well, and then even more widely to include the vast array of human proprioceptive and electrophysiological feedback systems. The model then expanded to become a new science known after the war as 'cybernetics,' a science that would embrace intentionality, learning, and much else within the human mind. Finally, the AA predictor, along with its

A retroalimentação é um conceito fundamental da Cibernética, que aparece no livro de Wiener, de 1948, "*Cibernética, ou controle e comunicação no animal e na máquina"*. No livro, entretanto, não há, inicialmente, uma caracterização precisa do conceito, mas uma ilustração dele por meio de um exemplo que leva em conta o papel dos padrões informacionais de um sistema:

> [em relação ao que ocorre na retroalimentação] basta dizer aqui que quando desejamos que um movimento siga um dado padrão, a diferença entre este padrão e o movimento efetivamente realizado é utilizada como uma nova entrada (*input*) para fazer com que a parte regulada se mova de modo a aproximar o seu movimento ao que foi dado pelo padrão (Wiener, 2019, p. 11, *tradução nossa*).[24]

Com base nessa citação, nós interpretamos a retroalimentação como um processo que funciona de modo a regular um sistema por meio do retorno informacional proveniente da ação em processo, ao centro controlador dessa ação, que retifica a ação até que ela seja efetivada. Esse retorno informacional permite a regulação da ação em relação ao padrão pré-estabelecido na configuração inicial do sistema.

A partir de formulações de Wiener (2019) sobre o conceito de retroalimentação, apresentaremos alguns exemplos de dispositivos mecânicos encontrados no cotidiano. O primeiro exemplo é o de um dispositivo que funciona sem retroalimentação e outro, com retroalimentação. Um mecanismo como um relógio de ponteiros, entretanto, executa um movimento autocontido. Uma vez que foi acionado, ele deve realizar, na medida do possível, um mesmo movimento perpetuamente, sem alteração de comportamento. Esse movimento se realiza a partir de uma programação proveniente de um 'comando' interno unilinear; a partir de uma programação inicial que o estabelece sem a necessidade de um contra-comando. Grosso modo, esse 'comando', ou essa regulagem, do relógio, conduz seu funcionamento em apenas uma direção: fazer com que as engrenagens, molas etc., girem em conjunto de tal maneira que a posição dos ponteiros indiquem com precisão o horário no mostrador. A direção do comando, nesse caso, conduz um movimento que vai da regulagem inicial até o horário preciso mostrado.

Nos dispositivos em que atua a retroalimentação, por outro lado, o funcionamento não é (uni)linear, mas circular. Um exemplo de Cirne-Lima (2003, p. 29) sobre a geladeira pode esclarecer a natureza dos mecanismos que operam a partir da retroalimentação. Uma geladeira

---

associated engineering notions of feedback systems and black boxes, became, for Wiener, the model for a cybernetic understanding of the universe itself" (p. 229).

[24] "It is enough to say here that when we desire a motion to follow a given pattern the difference between this pattern and the actually performed motion is used as a new input to cause the part regulated to move in such a way as to bring its motion closer to that given by the pattern".

pode ser ativada com a função de manter sua temperatura interna a 10 graus. Porém, na medida em que essa geladeira é constantemente aberta ou na medida em que se introduz nela gêneros alimentícios com temperatura mais elevada, essa temperatura média também se eleva – a 15 graus, por exemplo. Uma vez que a temperatura chega a 15 graus, o termostato detecta a temperatura limite, ligando o motor, de modo a produzir mais frio para que a temperatura alcance novamente os 10 graus. Nesse processo há uma dinâmica circular em jogo: o comando inicial de regulagem da temperatura é confrontado com fatores ambientais (como a introdução de alimentos quentes na geladeira), de modo a ser necessário um contra-comando (como o comando, vindo do termostato, de ligar o motor de esfriamento) para regular a temperatura de acordo com o padrão desejado.

Decorrendo dessa explicação, entendemos que a diferença crucial entre os dois tipos de mecanismos, em que um funciona por meio de retroalimentação, enquanto o outro tem uma funcionalidade linear, é a de que os de primeiro tipo pressupõem uma relação comunicacional com o ambiente – a retroalimentação é um processo informacional que um sistema opera em relação com o ambiente. Para realizar sua função, a geladeira (em nosso exemplo) pressupõe já de partida uma regulagem que inclua uma abertura para o ambiente; um relógio de ponteiro, não. Para gelar, a geladeira precisa se 'comunicar' termicamente com o ambiente; para marcar as horas, um relógio depende apenas do arranjo interno de suas peças. Este dispositivo possui uma estrutura linear e fechada, enquanto aquele possui uma estrutura circular e aberta, de modo a propiciar uma forma de comunicação.

A comunicação é, junto do controle, um tema central da Cibernética (Wiener, 2019; 1989), que tem entre suas inovações a compreensão dos processos fisiológicos de ação e de propriocepção[25] de animais humanos e não-humanos a partir de analogias mecanicistas. A estrutura formal da retroalimentação, que atua em processos mecânicos e permite aos dispositivos uma regulação por meio da comunicação entre suas partes e com o ambiente, pode ser observada também em organismos vivos. Sob essa ótica, Wiener (1989) entendeu a propriocepção como um processo comunicacional autoajustado. Por exemplo, quando uma pessoa quer pegar um objeto, como uma caneta, ela não sabe quais músculos está ou deveria estar acionando, mas nesse aparentemente simples movimento, está se operando um processo de retroalimentação. Nesse caso, um comando é enviado pelo sistema nervoso central aos músculos e terminais sensoriais e, no movimento mesmo de pegar a caneta, um reflexo, que

[25] Propriocepção significa a percepção de si próprio – daí o termo. A propriocepção se forma posteriormente à sensação corporal de movimento. Quando um organismo se movimenta, ele experimenta uma sensação de movimento e se percebe como um ser que se movimenta, formando a propriocepção (Haselager; Gonzalez, 2003).

contém a informação do quanto a pessoa falhou em pegá-la, é reenviado ao sistema central, que por sua vez envia uma nova ordem aos órgãos executores no sentido de retificar a ação de pegar uma caneta. O controle e a comunicação nos processos de retroalimentação, como fica explícito nesse exemplo[26], são interdependentes: a execução e retificação de um comando, que permite o ajuste e o controle da ação no ambiente, depende da boa comunicação entre uma série de elementos.

Para nós, a analogia Cibernética dos processos fisiológicos da propriocepção e da ação com o funcionamento de máquinas auto-reguladas guarda, especialmente em Wiener (1989), um fundamento filosófico sofisticado. Para o cientista, o conceito de retroalimentação não se restringe a uma concepção técnica de comunicação; ela pressupõe algo que já mencionamos anteriormente, e que Kline (2015, p. 82) entende como "uma filosofia da vida baseada na entropia". Essa concepção ampliada, que provém do estudo de dispositivos mecânicos, ganhará robustez teórica, de modo a propiciar a Wiener um modelo de explicação do universo (Galison, 1994, p. 229), especialmente os processos comunicacionais.

Wiener (1989) apresenta uma concepção de natureza marcada pela flecha do tempo irreversível da entropia, que tende a dissolver todos os sistemas organizados do cosmo. Em um universo em que há uma tendência à dissipação e dissolução de tudo que é ordenado, é preciso haver alguma "força", alguma contratendência, que permita o surgimento de novas formas. Caso contrário, não seria possível o processo evolucionário darwiniano, nem o surgimento da vida. Os sistemas vivos teriam, para Wiener, essa natureza *contra-tendencial* (1989, p. 12). Em outras palavras, se há no universo uma tendência maior à desorganização dos sistemas, há, também, outro movimento que tende à criação de sistemas organizados e à geração de seres vivos. Essa relação entre tendências entrópicas e organizacionais são centrais na teoria cibernética da comunicação: "no controle e na comunicação nós estamos sempre lutando contra a tendência da natureza de degradar o organizado e destruir o significativo; a tendência, como Gibbs nos mostrou, de a entropia aumentar" (Wiener, 1989, p. 17, *tradução nossa*)[27].

Os processos de comunicação e de controle, nos termos cibernéticos, não se reduzem ao âmbito humano e são entendidos como naturais, passíveis de serem desvendados, manipulados e reproduzidos artificialmente. Em Wiener (1989), há um movimento investigativo que parte de uma teoria de mensagens para chegar a um estudo geral dos

[26] Esse exemplo é uma variação do que é oferecido em Wiener (1989, p. 26); no original, no entanto, o exemplo usado não é o de uma caneta, mas o de um charuto.

[27] "In control and communication we are always fighting nature's tendency to degrade the organized and to destroy the meaningful; the tendency, as Gibbs has shown us, for entropy to increase".

processos orgânicos e de máquinas em geral. Nesse movimento investigativo, tornou-se fundamental uma elaboração a respeito da natureza da informação. Informação, para Wiener, "é um nome para o conteúdo que trocamos com o mundo exterior à medida que nos ajustamos a ele e fazemos com que nosso ajuste seja nele percebido"[28]. O autor acrescenta ainda que "o processo de receber e usar informação é o processo de nosso ajuste às contingências do ambiente externo, e do nosso efetivo viver nesse ambiente" (Wiener, 1989, p. 17-18, *tradução nossa*)[29]. De nossa parte, interpretando a caracterização de Wiener, podemos dizer que a informação não é um conteúdo em si, como uma entidade palpável, mas o indicador de um processo.

Informação indica o processo de controle e de ajuste coordenado entre elementos, ou partes de uma estrutura organizada, que conduz a um movimento de brecar e reverter parcial e temporariamente a tendência entrópica que age sobre todos sistemas no universo. Como indicador do processo de reversão da entropia, a informação expressa a medida de organização dos sistemas. Como Wiener (1989) afirma "assim como entropia é a medida da desorganização, a informação carregada por um conjunto de mensagens é a medida da organização" (p. 21, *tradução nossa*)[30]. Na perspectiva de Wiener, em resumo, há uma junção entre teoria das mensagens e uma filosofia da natureza centrada em entropia, que conduz à formulação cibernética sobre a natureza da comunicação e da informação.

A partir de uma breve incursão à filosofia da natureza subjacente ao pensamento de Wiener, retomemos agora o conceito de retroalimentação para ampliar sua compreensão. Ainda que tenhamos usado apenas o termo retroalimentação até agora, é preciso introduzir uma distinção. A Cibernética tem como objeto os processos de retroalimentação, mas não qualquer tipo de retroalimentação, mas especialmente o de tipo *negativo* (Rosenblueth; Wiener; Bigelow, 1943). No estudo, publicado em 1943, sobre comportamento, propósito e teleologia, Rosenblueth, Wiener e Bigelow, indicam que comportamentos teleológicos – isto é, comportamentos direcionados a fins (*telos*) – com propósito operam por meio de retroalimentação negativa:

> O comportamento ativo proposital pode ser subdividido em duas classes: [de] 'retroalimentação' [*'feed-back'*] (ou 'teleológico') e [de] 'não-retroalimentação' [*'non-feed-back'*] (ou 'não-teleológico'). A expressão retroalimentação é usada por engenheiros em dois sentidos diferentes. Em

[28] "Information is a name for the content of what is exchanged with the outer world as we adjust to it, and make our adjustment felt upon it."
[29] "The process of receiving and of using information is the process of our adjusting to the contingencies of the outer environment, and of our living effectively within that environment"
[30] "Just as entropy is a measure of disorganization, the information carried by a set of messages is a measure of organization".

> um sentido amplo, ela pode denotar que algo da energia saída [*output energy*] do aparato ou máquina é retornada como entrada [*input*]; um exemplo é o amplificador elétrico com retroalimentação. A retroalimentação é, nesses casos, positiva – a fração da saída que retorna ao objeto tem o mesmo sinal que a entrada original. A retroalimentação positiva adiciona ao sinal de entrada, não o corrige. O termo retroalimentação é também empregado em um sentido mais restrito para significar que o comportamento de um objeto é controlado pela margem de erro em que o objeto se encontra em um dado momento, com referência a um objetivo relativamente específico. A retroalimentação é, então, negativa, isto é, os sinais provenientes do objetivo são usados para restringir as saídas que, de outro modo, iriam além do objetivo. É esse segundo sentido do termo retroalimentação que é usado aqui (Rosenblueth; Wiener; Bigelow, [1943], p. [20] [*tradução minha*]).[31]

A citação indica que há uma distinção entre retroalimentação positiva e negativa[32]. Os processos que mantêm um nível de organização auto-ajustado com propósito, funcionam por meio de retroalimentação negativa. Um sistema com retroalimentação, em sua relação com o ambiente, pode ter um comportamento: 1) que tende a manter, reforçar e melhorar seu ajuste com o ambiente, permitindo a execução precisa de uma ação; 2) que produza um desajuste ou descoordenação na relação com o ambiente, de modo que a ação não "encaixe", tornando-se dificultada ou impossibilitada. Em ambos os casos há retroalimentação entre sistema e ambiente. Entretanto, no caso da retroalimentação positiva, há um aumento da entropia na relação sistema e ambiente, enquanto na retroalimentação negativa, ocorre o oposto.

Do ponto de vista da Cibernética, a ação (em sistemas naturais) ou o cumprimento de uma tarefa (em sistemas artificiais) são processos ambientalmente coordenados que pressupõem algum modo de comunicação. O sistema com propósito deve conseguir se comunicar com as possibilidades dadas no ambiente. Quando um sistema envia um comando para a execução de um objetivo, esse comando gera uma alteração em seu estado de coordenação com o ambiente. Se, na tentativa de realizar uma tarefa, há uma descoordenação ou desajuste muito grande, a medida desse desajuste é retornada ao sistema como uma entrada que gera um novo comando, que conduz a uma correção do desajuste, ou à sua intensificação.

---

[31] "Purposeful active behavior may be subdivided into two classes: 'feed-back' (or 'teleological') and 'non-feed-back' (or 'non-teleological'). The expression feed-back is used by engineers in two different senses. In a broad sense it may denote that some of the output energy of an apparatus or machine is returned as input; an example is an electrical amplifier with feed-back. The feed-back is in these cases positive – the fraction of the output which reenters the object has the same sign as the original input signal. Positive feed-back adds to the input signals, it does not correct them. The term feed-back is also employed in a more restricted sense to signify that the behavior of an object is controlled by the margin of error at which the object stands at a given time with reference to a relatively specific goal. The feed-back is then negative, that is, the signals from the goal are used to restrict outputs which would otherwise go beyond the goal. It is this second meaning of the term feed-back that is used here".

[32] Neste e nos seguintes parágrafos, buscaremos indicar, com base no citado artigo de 1943 e nos livros de Wiener (2019; 1989) sobre Cibernética, uma interpretação com nossas palavras sobre a passagem acima, de modo a explicitar essa distinção.

No primeiro caso, a medida do desajuste retorna ao sistema de modo a gerar um comando negativo (ou seja, um comando de negar ou reverter esse desajuste); no segundo, como um comando positivo (isto é, um comando de afirmar a desagregação entre sistema e ambiente)[33]. Os sistemas organizados de tipo cibernético são aqueles que funcionam a partir da retroalimentação negativa, o que permite sua coesão e ajuste contínuo no ambiente, de modo a negar a tendência desorganizacional de tipo entrópico nessa relação ambiental.

Entendemos que a ação ou a execução mecânica de tarefas são processos que incluem, por parte do agente ou sistema artificial, a captação de informação ambiental e uma auto-regulagem conforme a informação ambiental, bem como dependem de uma abertura e acolhimento para essa ação ou tarefa neste ambiente. Nessa perspectiva, executar tarefas ou agir é também perceber e estabelecer uma relação comunicacional em um processo organizacional que engloba tanto o sistema (agente) como o ambiente.

A retroalimentação negativa é justamente o movimento informacional que circula na relação comunicacional agente/ambiente, permitindo, do ponto de vista motor, a ação. Independentemente se, na perspectiva Cibernética, o que se analisa é o comportamento de uma máquina automática qualquer, de um animal, de um ser humano ou da sociedade (Wiener, 2019), um processo que envolve comunicação, em algum grau, se efetiva por meio de retroalimentação negativa; que por sua vez, funciona como um modo de reverter a entropia.

Em suma, o conceito de retroalimentação (negativa) constitui o cerne da Cibernética, com seus problemas ligados ao controle e à comunicação. Esse conceito permite descrever a comunicação física e seus respectivos dispositivos naturais de controle (como o mecanismo de controle do sistema nervoso sobre os movimentos musculares) em um nível além e aquém do humano. O conhecimento do fenômeno que ele descreve permite a projeção de dispositivos comunicacionais eficientes e inteligentes, com um poder de controle sobre as contingências do mundo tendente à desordem[34] – esse parece ser o objetivo não tão oculto da

[33] Um exemplo: um ar condicionado que é acionado para manter uma temperatura a 20 graus em um ambiente em que está a 30 graus deve, antes de tudo, gerar um resfriamento da temperatura ambiente. O comando de resfriamento deve ser contraposto, por meio de uma nova entrada proveniente do ambiente, com um contra-comando de desligar o motor de resfriamento quando o objetivo térmico é alcançado. Nesse caso há uma retroalimentação negativa, pois na tentativa de atingir o objetivo, uma nova informação entra no sistema para negar seu comando inicial. Agora, se houvesse um defeito no termostato, poderia ocorrer o inverso: por exemplo, quando estivesse se aproximando do objetivo de manter a temperatura ambiente a 20 graus, poderia haver uma entrada que não negasse o comando de resfriamento, mas o reforçasse. Nesse caso, o motor resfriaria mais ainda o ambiente, num processo de afirmação constante de um mesmo comando. Nesse caso haveria um processo de retroalimentação positiva.

[34] Esse papel da retroalimentação negativa fica explícito em Wiener: "É minha tese que o funcionamento físico do indivíduo vivo e a operação de algumas das mais novas máquinas comunicacionais são precisamente paralelas em seu esforço de controlar a entropia através de retroalimentação" (Wiener, 1989, p. 26, *tradução*

Cibernética para Wiener (1989), i. e., ela seria uma ciência para se fazer frente ao processo de desintegração da ordem social instaurada no século XX.

2. 3. Inteligência Artificial, Computação e Modelos

Segundo Bringsjord e Govindarajulu (2022, n.p.): "Inteligência Artificial (IA) é o campo devotado à construção de animais artificiais (ou ao menos criaturas artificiais que – em contextos adequados – pareceriam animais) e, para muitos, pessoas artificiais (ou ao menos criaturas artificiais que – em contextos adequados – pareceriam pessoas)"[35]. Esse campo, como a Cibernética, é produto de um processo histórico-científico que reuniu os esforços tecnológicos da Segunda Guerra Mundial com os avanços recém alcançados no domínio das ciências formais e físicas.

Esse campo tem se expandido a cada dia, de modo a ter um grande impacto nas diversas esferas da vida contemporânea. Em nossa exposição, porém, nos deteremos em sua origem histórica, especialmente nos impactos filosóficos das teses de Turing e seus continuadores, sobre o tema da computação e das máquinas inteligentes. Destacaremos, em especial, a influência desse campo na criação de modelos computacionais que simulam processos orgânicos, como a cognição humana e não humana.

Em termos históricos, há uma relação íntima entre a IA e a Cibernética, pois ambos surgem de um mesmo movimento intelectual, havendo uma transitividade acadêmica entre os intelectuais de cada campo. Como ocorre com as conferências Macy em relação à Cibernética, as conferências de Dartmouth, de 1956, são tidas como o marco oficial do nascimento da IA (Kline, 2015, p. 153; Bringsjord; Govindarajulu, 2022, p. 1). Nessa conferência, participaram autores que estiveram intimamente ligados à Cibernética, como Shannon, Herbert Simon e Marvin Minsky.

No entanto, as duas áreas tiveram alguns desenvolvimentos e enfoques distintos. Uma peculiaridade da IA se dá por sua abordagem abstrata e matemática de processos inteligentes, em detrimento de uma abordagem mais fisicalista, que enfoca processos relacionais instanciados em substratos materiais, como era o caso da Cibernética. A IA enfatiza o estudo da linguagem simbólica e está menos ligada aos processos físicos causais. Dentre outros motivos, isso ocorre porque a IA se origina de um contexto teórico centrado em problemas

---

nossa). No original: "It is my thesis that the physical functioning of the living individual and the operation of some of the newer communication machines are precisely parallel in their analogous attempts to control entropy through feedback".

[35] "Artificial intelligence (AI) is the field devoted to building artificial animals (or at least artificial creatures that – in suitable contexts – appear to be animals) and, for many, artificial persons (or at least artificial creatures that – in suitable contexts – appear to be persons)".

lógico-matemáticos mais do que em um contexto de problemas de engenharia – como no caso da Cibernética. O principal autor a dar o fundamento teórico para a área foi Alan Turing, que forneceu, em seu artigo *On computable numbers, with an application to the entscheidungsproblem*, de 1936, as bases lógicas para o esforço posterior de modelizar o pensamento. Nesse artigo, Turing apresenta um modelo matemático que permite construir uma simulação do procedimento computacional humano por meio de uma máquina automática.

Ainda mais fundamental, porém, para o estudo filosófico de máquinas inteligentes, será o artigo *Computing machinery and intelligence*, de 1950, também de Turing, em que é apresentada uma redefinição do problema "podem as máquinas pensar?" para o seguinte: "pode uma máquina obter sucesso no 'jogo da imitação'?". Nesse trabalho, o autor teoriza sobre a possibilidade de se construir um procedimento computacional capaz de reproduzir a capacidade do pensamento. O "jogo da imitação", proposto no ensaio, consiste em uma entrevista entre um interrogador (C) e duas pessoas: um homem (A) e uma mulher (B). Essas pessoas interrogadas devem permanecer ambas em cabines fechadas, em que só podem se comunicar com o interrogador por meio de mensagens digitadas. A tarefa do entrevistador é descobrir quem é o homem e quem é a mulher e, no caso das pessoas interrogadas, sua tarefa é confundir o entrevistador sobre suas identidades. A partir dessa configuração inicial do jogo, Turing propõe a substituição do jogador A, por uma máquina computadora[36]; se a máquina fosse capaz de enganar o interrogador, a ponto de ele não reconhecer que se trata de uma máquina, então ela venceria a partida. Uma das conclusões desse experimento hipotético é que, se uma máquina pode se passar por ser humano para um ser humano verdadeiro, sem ser reconhecida como tal, é porque ela não é, em termos intelectuais, distinta de um ser humano. Assim, não sendo o comportamento intelectual humano distinto do artificial, seria possível investigar meios de se entender a natureza estrutural (lógica) do pensamento humano, de modo que este pudesse vir a ser simulado/reproduzido por máquinas.

Outra grande contribuição filosófica desse ensaio, que terá consequências profundas para a IA, está na hipótese não somente de que é possível produzir um modelo abstrato que simule (ou reproduza) o pensamento humano, mas sim que o pensamento, de modo geral, é já um processo computacional abstrato, que funciona de modo mecânico[37]. A partir dessa

[36] Preferimos, nesse caso, não usar o termo "computador", pois, na época de Turing, ele remetia a pessoas que realizavam cálculos, portanto, ao dizermos "máquina computadora", ressaltamos o fato de que o que estava em questão era a possibilidade de um procedimento mecânico automático reproduzir o comportamento humano.

[37] Essa afirmação é uma variante da apresentada por Jean-Pierre Dupuy (1996). Analisando o papel da tese de Turing para a nascente Ciência Cognitiva, Dupuy apresenta os seguintes questionamentos que o trabalho do matemático desencadeou à época: "O pensamento, essa atividade psíquica, essa faculdade do espírito que tem o

hipótese, será possível pensar a mente como um sistema computacional que processa informação de maneira a seguir procedimentos de um sistema lógico que a determina.

A aproximação entre o pensamento humano e procedimentos mecânicos desempenha um papel semelhante à aproximação, feita pela Cibernética, entre comportamentos humanos e comportamento de máquinas. Em ambas as áreas há uma analogia entre humano e máquina, mas, enquanto na Cibernética, há uma analogia entre organismos vivos e máquinas físicas em um universo entrópico, na IA, a analogia é entre o pensamento, ou a inteligência, e máquinas de processamento simbólico. A figura central desse segundo campo não é uma máquina termodinâmica, mas a *computação* como um processo abstrato.

Segundo Sloman (1978), a computação seria anterior e condição para a existência dos computadores. Estes seriam apenas meios, instrumentos que permitem a efetivação da computação no mundo. No exemplo do autor, a computação é como a escrita e o computador é como um papel ou lápis. Mas, como ele ressalta: "a escrita é mais importante que o papel. E computação é mais importante que computadores: linguagens de programação, teorias e conceitos computacionais – é disso que se trata a computação, não de transistores, portões lógicos ou luzes piscando"[38] (Sloman, 1978, p. x, *tradução nossa*). Há, nessa perspectiva, uma certa autonomia do programa computacional sobre o suporte material que o instancia: um mesmo programa pode rodar em diferentes computadores. Por analogia, na concepção funcionalista (Levin, 2018), um mesmo processo, como o pensamento, poderia, ao menos em tese, ser instanciado em suportes diferentes, como no cérebro, ou em dispositivos artificiais.

Na perspectiva funcionalista, a cognição humana será entendida como um processo não redutível ao suporte físico que a instancia, como o substrato orgânico do sistema nervoso, mas às propriedades funcionais e às relações causais (Levin, 2018). Tal como a computação não é redutível ao computador, a mente, compreendida como um arranjo funcional, não é redutível ao suporte fisiológico do cérebro. Nesse sentido será importante, já no trabalho de Turing (1950), o desenvolvimento da hipótese de que o pensamento pode ser descrito ou reproduzido *algoritmicamente*. Pois o pensamento, nessa visão, seria uma estrutura lógica de processamento de símbolos, que pode ser reproduzido em meios artificiais.

---

conhecimento como objeto, nada mais é, afinal, do que um processo mecânico ordenado, um automatismo 'cego' – devemos acrescentar 'burro'? Trata-se de desvalorizar o homem? De elevar a máquina? Ou, pelo contrário, de fazer do homem um demiurgo capaz de criar um cérebro ou um espírito artificial? Cada uma destas interpretações tem, certamente, sua parte de verdade, maior ou menor conforme os indivíduos e as épocas" (p. 36).

[38] "the writing is more important than the paper. And computing is more important than computers: programming languages, computational theories and concepts – these are what computing is about, not transistors, logic gates or flashing lights."

Um algoritmo, segundo Angius, Primiero e Turner (2021) pode ser caracterizado do seguinte modo: “Intuitivamente, um algoritmo é um conjunto de instruções que permite o cumprimento de uma dada tarefa” (n.p.)[39]. Entretanto, os autores indicam que, no âmbito da *Filosofia da Ciência da Computação*, há caracterizações mais complexas, mais específicas e mais técnicas sobre o que é um algoritmo. Para efeitos de nossa exposição, porém, entendemos algoritmo como sendo um arranjo de comandos procedimentais definidos (não ambíguos) e efetivos, aplicáveis em sistemas mecânicos para a realização de tarefas específicas (Angius; Primiero; Turner, 2021). Nesse sentido, o pensamento, ou a inteligência, pode ser entendido como um sistema lógico-funcional natural, instanciado no cérebro, que possibilita a efetivação de ações e tarefas de modo ao menos análogo a procedimentos algorítmicos (Levin, 2018).

Diferenciando-se da perspectiva tradicional do mecanicismo de matriz cartesiana, que compreendia o corpo como um sistema mecânico, enquanto concedia à mente uma natureza não-mecânica, a perspectiva filosófica inaugurada pelos trabalhos de Turing (1936; 1950) conduzirá a uma mecanização também da concepção da mente (Dupuy, 1996). Nesse contexto, para comprovar a hipótese de que o pensamento é mecânico, será necessário buscar meios de efetivamente criar máquinas que simulam o pensamento.

Para Turing, a grande dificuldade para se criar uma máquina com capacidades intelectuais, seria a de implementar um programa para tanto (p. 455, 1950). A máquina proposta por Turing, seria um programa universal e não uma estrutura física. Ao se falar em programa, será possível a elaboração de algo crucial para os desenvolvimentos tecnológico e científico contemporâneos, a saber, os modelos de simulação do pensamento.

A noção de modelo esteve sempre presente na história das ciências modernas, como na física, com o modelo do sistema solar e na química com os modelos de átomos (Dupuy, 1996). Mas o que é um modelo? Para Dupuy, um modelo caracteriza-se como:

> [...] uma idealidade formalizada e matematizada, que sintetiza um sistema de relações entre elementos [citando, na sequência, Jean Ullmo]: ‘cuja identidade e até a natureza é, até certo ponto, indiferente, e que podem, por conseguinte, ser trocados, substituídos por outros elementos análogos ou diferentes, sem que (o modelo) seja alterado’ (p. 23).

Em síntese, “o modelo é como uma forma abstrata que vem encarnar-se ou realizar-se nos fenômenos” (Dupuy, 1996, p. 23). Sobre o papel dos modelos na investigação científica Frigg e Hartmann (2020, n.p., *tradução nossa*) afirmam que: “partes significativas da investigação científica são realizadas com base em modelos e não na realidade em si, pois ao

[39] “Intuitively, an algorithm is a set of instructions allowing the fulfillment of a given task”

se estudar o modelo podemos descobrir características e verificar fatos sobre o sistema que o modelo representa: modelos permitem um 'raciocínio substituto'"[40]. Com o surgimento das ciências cognitivas, no entanto, oriundas da Inteligência Artificial e da Cibernética, essa noção ganhará uma nova importância. Pois serão desenvolvidos modelos que, sob influência dos trabalhos de Turing, simulam o pensamento humano (Dupuy, 1996).

Especialmente, na prática científica contemporânea, a modelização está ligada à computação, pois os sistemas naturais com grande número de variáveis são de difícil trato por outros métodos que não os automatizados. Segundo Frigg e Hartmann (2020, n.p., *tradução nossa*):

> Uma classe importante de modelos é de natureza computacional. Para alguns modelos, é possível derivar resultados ou resolver equações de um modelo matemático de forma analítica. Mas, muitas vezes, esse não é o caso. É nesse ponto que os computadores têm um grande impacto, pois nos permitem resolver problemas que, de outra forma, seriam intratáveis. Portanto, os métodos de computação nos fornecem conhecimento sobre (as consequências de) um modelo em que os métodos analíticos permanecem reticentes[41].

Mas o que é de maior interesse para nós é o impacto dessas práticas científicas e das teses subjacentes à IA sobre a concepção de ser humano e de pensamento. Com as descobertas oriundas do contexto tecnocientífico centrado em pesquisadores ligados à conferência de Dartmouth, se abriu um longo caminho para a mecanização da inteligência. Isso trará à tona a concepção de que o pensamento tem uma natureza parecida com a de uma simulação computacional (Dupuy, 1996). O pensamento seria análogo a uma simulação, que é: "uma implementação específica do algoritmo em um computador digital específico, escrito em uma linguagem específica, usando um compilador específico, etc."[42] (Winsberg, 2019, n. p., *tradução nossa*).

Para que a analogia entre pensamento e simulação se tornasse possível, foi necessário um trabalho lógico-filosófico de grande complexidade, iniciado no trabalho de Turing (1936; 1950), que permitisse conceber o pensamento como procedimento mecânico. Nesse sentido, o procedimento da simulação computacional faz uso de uma linguagem simbólica, que abstrai a

---

[40] "Significant parts of scientific investigation are carried out on models rather than on reality itself because by studying a model we can discover features of, and ascertain facts about, the system the model stands for: models allow for 'surrogative reasoning'".

[41] "An important class of models is computational in nature. For some models it is possible to derive results or solve equations of a mathematical model analytically. But quite often this is not the case. It is at this point that computers have a great impact, because they allow us to solve problems that are otherwise intractable. Hence, computational methods provide us with knowledge about (the consequences of) a model where analytical methods remain silent".

[42] "A particular implementation of the algorithm on a particular digital computer, written in a particular language, using a particular compiler, etc."

ambiguidade da comunicação natural, permitindo isolar apenas as funções lógicas que atuam sobre um fenômeno real. Especialmente, para o estudo do pensamento, o recurso à lógica computacional será considerado uma vantagem para os propositores desse campo epistêmico. Pois, para Turing, recursos computacionais permitem "traçar uma linha bastante nítida entre as capacidades físicas e intelectuais de um homem" (Turing, 1950, p. 434, *tradução nossa*)[43], de modo a isolar somente as propriedades que são entendidas como inerentes ao pensamento racional.

Em suma, por influência da Inteligência Artificial, surgiram, nos estudos sobre o comportamento humano, modelos que permitem simular ou reproduzir características entendidas como mentais. Com as práticas de modelagem computacional, interferências provenientes dos sentidos, das emoções, dos fatores culturais e políticos foram colocados em segundo plano no estudo do pensamento. Em nossa perspectiva, no entanto, a abertura que esse programa epistêmico gerou para as ciências humanas têm o grave inconveniente de empobrecer o pensamento, ao removê-lo de seu lastro incorporado, relacional e historicamente situado. Pois, do ponto de vista puramente computacional, que a Inteligência Artificial fomenta, o pensamento não é outra coisa senão um programa algorítmico, cujas habilidades e potencialidades são funções matemáticas mais fundamentais que o corpo e suas relações no mundo.

2. 4. O Conceito de Informação na Perspectiva Mecanicista

Uma diferença crucial entre Inteligência Artificial e Cibernética está no enfoque que cada uma dá aos processos inteligentes: de um lado temos uma abordagem mental simbólico-funcionalista[44], de outro, temos uma abordagem que enfatiza, no nível abstrato, relações comunicacionais corporais e ambientais. Por exemplo, enquanto Turing, em seu "jogo da imitação", buscou isolar as capacidades intelectuais humanas das propriedades particulares corporais com o fim de compreender estruturalmente a inteligência, Wiener focaliza a relevância das emoções para processos inteligentes de aprendizagem, como é possível depreender do seguinte trecho:

---

[43] "The new problem has the advantage of drawing a fairly sharp line between the physical and the intellectual capacities of a man".

[44] Funcionalismo, resumidamente, é uma doutrina de Filosofia da Mente que tem como pressuposto central a caracterização dos estados mentais não a partir de sua constituição interna, mas a partir de seus papéis funcionais, ou propriedades causais. Desse modo, um estado mental não diz respeito à estrutura neuronal, nem a propriedades comunicacionais instanciadas corporal e ambientalmente, mas à função simbólica que essa estrutura realiza – e essa função, por sua vez, poderia ser instanciada por estruturas diferentes da cerebral, como é o caso das máquinas de turing (Cf. Levin, 2018).

> No entanto, é interessante saber que o tipo de fenômeno que é compreendido subjetivamente como emoção pode não ser apenas um epifenômeno inútil de ação nervosa, mas pode controlar algum estágio essencial na aprendizagem, e em outros processos similares. Definitivamente não digo que elas têm esse papel, mas digo que aqueles psicólogos que fazem uma distinção nítida e indiscutível entre as emoções do homem e as de outros organismos vivos e as respostas do tipo moderno de mecanismos automáticos, devem ser tão cuidadosos em suas negações quanto eu deveria ser em minhas afirmações (Wiener, 1989, p. 72-3, *tradução nossa*).[45]

A distinção entre ambos os campos tem diversas razões de ser, especialmente em relação ao objetivo teórico/tecnológico do qual cada uma parte. A Cibernética surgiu tendo como um de seus temas centrais a noção de controle (Wiener, 2019): do ponto de vista da engenharia, era uma necessidade construir dispositivos técnicos com capacidade de prever oscilações, de modo a controlar variáveis. Lançando mão de alguns exemplos, podemos verificar que, para se projetar elevadores, termostatos e armamentos antiaéreos, é preciso incluir um centro controlador que funcione de modo a captar padrões informacionais do ambiente para executar tarefas com precisão. Por exemplo, ainda que alguém viesse a acionar essa função, a porta de um elevador não pode se abrir se o elevador não estiver no andar, o dispositivo precisa correlacionar este comando com a informação da posição do elevador, vindo a abrir a porta somente se ele estiver no mesmo andar em que tal função foi acionada. Do mesmo modo, visando a manter um equilíbrio térmico, o termostato aumenta ou diminui a ação de um aparelho, conforme o padrão informacional térmico detectado no ambiente. No meio bélico, também, uma arma que visa atingir alvos aéreos precisa detectar seu padrão de movimento, de modo a efetuar um disparo eficaz (Galison, 1994). Tais exemplos podem ilustrar que os dispositivos cibernéticos funcionam a partir da apreensão lógica das relações comunicacionais *em um ambiente*, em que a informação, na forma de retroalimentação desempenha um papel de extrema relevância.

Na tecnologia cibernética, há uma necessidade de prever ou detectar transformações ambientais de modo a controlar situações. Do ponto de vista teórico, a noção de controle desempenha um papel na compreensão dos processos cognitivos e comunicacionais em amplos espectros. Comunicação e controle estão, em larga medida, envolvidas (Wiener, 1989, p. 16): quando uma pessoa se comunica com outra, ela está enviando uma mensagem que, em grau mais ou menos elevado, conduzirá uma conduta recíproca por parte da outra, como se

[45] "Nevertheless, it is interesting to know that the sort of phenomenon which is recorded subjectively as emotion may not be merely a useless epiphenomenon of nervous action, but may control some essential stage in learning, and in other similar processes. I definitely do not say that it does, but I do say that those psychologists who draw sharp and uncrossable distinction tween man's emotions and those of other living organisms and the responses of the modern type of automatic mechanisms, should be just as careful in their denials as I should be in my assertions".

uma mensagem carregasse, quando informativa, um poder de controle sobre a recipiente. Igualmente, alguém que está em posição de controle sobre a outra, está em uma relação comunicacional, em que sua mensagem conduz uma conduta e em que a efetividade dessa condução é retornada como mensagem da parte controlada à parte controladora, permitindo a regulação desse controle.

Do ponto de vista da Inteligência Artificial, no entanto, o aspecto da engenharia não era imediatamente relevante, especialmente no trabalho de Turing. Seu problema não era o de pensar máquinas que funcionassem de modo a detectar e controlar oscilações ambientais, mas o de pensar máquinas abstratas que funcionassem de modo a realizar procedimentos inteligentes e automáticos no plano lógico. Seu modelo era de tipo matemático e enfatizava o domínio da linguagem simbólica. Uma máquina para Turing era um modelo algorítmico para realizar procedimentos computacionais.

Na caracterização de Dupuy (1996):

> Uma máquina de Turing compreende três órgãos: a máquina strícto sensu, suscetível a qualquer momento (o tempo é discretizado) de se achar num estado, chamado 'estado interno', pertencente a uma lista finita; uma fita ilimitada nos dois sentidos, que representa a memória da máquina. Essa fita é dividida em casas, cada uma delas comportando ou não certa marca: e, por fim, uma cabeça de ler-escrever-apagar capaz de realizar as seguintes operações: colocada diante de uma das casas, ela lê se esta contém a marca ou não; pode apagar a marca, se ela existir, ou escrevê-la, no caso contrário; pode deslocar-se uma casa para a direita ou para a esquerda (p. 32).

Segundo Dupuy (1996), uma máquina de Turing seria o modelo de simulação de uma faculdade mental específica. O autor indica também que Turing concebeu uma máquina *universal*, que possui a capacidade de simular qualquer máquina de Turing. Isto é, ela seria capaz de simular qualquer máquina que simula uma faculdade mental, constituindo-se, por sua vez, como uma máquina de *simulação da faculdade de simulação* (p. 39-40). Tratar-se-ia de um modelo ideal que expressaria a estrutura lógica universal do pensamento.

Em nossa compreensão, a partir dos modelos lógico-abstratos propostos por Turing e Wiener, foi possível desenvolver novas abordagens para problemas científicos. Tanto a Inteligência Artificial quanto a Cibernética proporcionaram um programa interdisciplinar para as ciências. Por meio de analogias mecânicas, ambas buscaram lançar luz para o entendimento de temas como a aprendizagem, a comunicação, a evolução da vida, os processos cerebrais e sociais etc. Mas, diferente do que já ocorria com modelos mecânicos tradicionais, que há muito habitam a ciência moderna, o que essas áreas propuseram foi um mecanicismo que incluía o conceito fundamental de informação, o que lhes garantiria unicidade em meio a diversidade de temas e áreas científicas estudados.

A informação será um conceito chave tanto para a compreensão sociopolítica do mundo hipertecnológico contemporâneo, como será inovadora para as reflexões filosóficas recentes. Frederick Adams (2003), por exemplo, chamou de virada informacional na filosofia o movimento intelectual iniciado em meados do século XX sob a égide da Inteligência Artificial e a Cibernética. O que há de mais relevante nessa virada, segundo Adams, seria o aporte naturalista, para a compreensão da mente e do significado, que o conceito de informação permitirá empreender.

O conceito de informação, mesmo sendo unificador desse movimento que envolve diferentes áreas tecnocientíficas, não é de simples acepção, possuindo sentidos variados. A esse respeito, Gonzalez *et al.* (2004; 2018) fazem uma distinção de seis abordagens possíveis do conceito de informação, sendo elas as abordagens *técnica*, *epistemológica*, *ontológica*, *ecológica*, *ética* e *semiótica*. Resumidamente, a argumentação das autoras se organiza do seguinte modo: no plano técnico-metodológico, a informação estaria relacionada à Teoria Matemática da Comunicação (de Shannon e Weaver), que tem por objetivo medir a liberdade de escolha que um agente possui ao selecionar uma mensagem. No plano epistemológico, há influência da Teoria Matemática da Comunicação, mas o que se busca ressaltar é a natureza semântica da informação. No plano ontológico, a informação tende a ser vista como um terceiro elemento da realidade, distinto da matéria e da energia. A informação, nesta acepção, está relacionada à organização ou à falta de organização dos sistemas físicos. No plano ecológico, a informação é entendida como um processo significativamente relevante que emerge da relação entre organismo e ambiente. No plano semiótico, a informação se dá a partir de processos sígnicos dinâmicos, que medeiam a relação entre objetos e interpretantes. Já o plano ético da abordagem informacional seria aquele que direciona questionamentos acerca dos usos e dos impactos das técnicas e tecnologias de informação na conduta humana.

Para adentrarmos mais a fundo sobre a análise das concepções de informação emergentes em meados do século XX, é importante ressaltar o papel da Teoria Matemática da Comunicação que, junto da Cibernética e Inteligência Artificial, possibilitou a emergência do que alguns autores chamam de sociedade da informação (Kline, 2015). Propositores desta teoria, Shannon e Weaver (1964 [1949]) apresentam uma abordagem técnico-metodológica da informação. Seu objetivo não era compreender como é possível transmitir significados (problema semântico), nem compreender como é possível obter um efeito desejado com uma mensagem (problema de eficácia), mas sim o de compreender como transmitir sinais com precisão de uma fonte a outra (problema técnico). Os autores não identificam informação com

significado ou mensagem, mas buscam compreendê-la como a possibilidade de escolha em uma situação comunicacional:

> O conceito de informação não se aplica às mensagens individuais (como o conceito de significado o faria), mas sim à situação como um todo, a unidade de informação indicando que nesta situação se tem uma certa liberdade de escolha, ao selecionar uma mensagem, o que é conveniente considerar como um valor padrão ou unitário (Shannon; Weaver, 1964, p. 9. *tradução nossa*)[46].

Shannon e Weaver (1964), nesse trabalho, estão preocupados com a quantidade de informação que uma situação de comunicação pode proporcionar a um agente, em sua escolha de mensagens. Quando uma mensagem transmitida dá pouca margem de escolha, ela é pouco informativa; ou seja, quando há muita certeza em uma transmissão de mensagens, quando a mensagem é previsível para a parte recipiente, há redundância e, desse modo, há uma quantidade pequena de informação. Quanto menos redundante é uma mensagem comunicada, mais ela é informativa, de modo que, no processo de transmissão de sinais, o ruído tem o papel de aumentar a informação transmitida, por aumento de incerteza. Sobre o efeito do ruído sobre a informação na Teoria Matemática da Comunicação, os autores se expressam do seguinte modo:

> Como o ruído afeta a informação? Informação é, devemos lembrar enfaticamente, uma medida da liberdade de escolha que se tem ao se selecionar uma mensagem. Quanto maior esta liberdade de escolha e, portanto, quanto maior a informação, maior é a incerteza de que a mensagem efetivamente selecionada seja alguma em particular. Assim, maior liberdade de escolha, maior incerteza e maior informação andam de mãos dadas (Shannon; Weaver, 1964, p. 18-9, *tradução nossa*).[47]

O problema que mobilizou a Teoria Matemática da Comunicação é de ordem técnica porque ela não estava imediatamente centrada em efeitos pragmáticos e semânticos que a informação poderia desempenhar nas relações humanas; ela tão somente estava centrada em problemas de engenharia. O objetivo era construir uma teoria que permitisse desenvolver dispositivos que transmitissem informação de modo preciso, independente do conteúdo informacional a ser transmitido (Kline, 2015).

Desenvolvida concomitantemente à teoria de Shannon e Weaver, a teoria informacional subjacente aos estudos de Wiener (2019) chega a considerações comuns.

---

[46] "The concept of information applies not to the individual messages (as the concept of meaning would), but rather to the situation as a whole, the unit information indicating that in this situation one has an amount of freedom of choice, in selecting a message, which it is convenient to regard as a standard or unit amount."

[47] "How does noise affect information? Information is, we must steadily remember, a measure of one's freedom of choice in selecting a message. The greater this freedom of choice, and hence the greater the Information, the greater is the uncertainty that the message actually selected is some particular one. Thus greater freedom of choice, greater uncertainty, greater information go hand in hand."

Wiener também está preocupado com questões técnicas sobre a transmissão de informação e, além disso, ambos relacionam a medida de informação com a medida de entropia. Nesse ponto, no entanto, há uma diferença entre ambos, no que se refere ao sentido da entropia para a geração de informação. Para Wiener, como vimos na primeira seção, informação está ligada, ontologicamente, à medida de organização em sistemas físicos, sendo equivalente à neguentropia. Já para Shannon e Weaver, a informação cresce junto do aumento de incerteza presente em uma relação comunicacional. Dizendo de outro modo, a teoria informacional de Wiener está ligada à "entropia negativa", enquanto a de Shannon e Weaver, está ligada à "entropia positiva" (Kline, 2015, p. 15).

Além da diferença relativa ao papel da entropia para ambas as teorias informacionais, uma outra diferença está no enfoque mais amplo que Wiener dá à informação. Ele não está unicamente preocupado em desenvolver trabalhos puramente matemáticos; em seus trabalhos, já citados, *Cibernética*, de 1948, e *O uso humano de seres humanos*, de 1950, o autor busca compreender a dimensão biológica, fisiológica, ecológica e social da informação. Isso se dá pelo fundamento ontológico da informação; na medida em que ela é compreendida como um princípio ou força constitutiva do universo físico, ela permitiria a compreensão naturalista de fenômenos comunicacionais em quaisquer âmbitos de análise.

Em Wiener (1989), fica clara a indicação, por parte do autor, de uma transformação na visão de mundo subjacente às teorias físicas ao longo do século XX. Do ponto de vista epistêmico, a informação surgiria, no século XX, como um novo princípio universal a atuar na organização do mundo natural, que não poderia ser reduzido às categorias clássicas das ciências físicas. Em sua célebre formulação: "informação é informação, não é matéria nem energia. Nenhum materialismo que não admita isso pode sobreviver nos dias atuais"[48] (2019, p. 182), Wiener ressalta a necessidade de se reformular os conceitos científicos vigentes, e de se adquirir uma nova consciência sobre a constituição do mundo em que vivemos – em que *padrões*, *relações* de ajuste, *geração*, *destruição* e *transformação* de *formas* e de *organizações* desempenhariam um papel fundamental.

Em relação ao papel da informação, o pensamento computacional oriundo de Turing, que desembocará na Inteligência Artificial, terá um enfoque diferente. A ênfase será dada à dimensão linguística da informação. A IA lida com a comunicação de sentenças, planos ou problemas e com a representação de processos de construção ou modificação de uma estrutura simbólica (Sloman, 1978, p. 8). Ao atentar-se para a especificidade da comunicação

[48] "Information is information, not matter or energy. No materialism which does not admit this can survive at the present day."

simbólica, Sloman distingue a abordagem linguístico-computacional, da abordagem comunicacional fisicalista das teorias da informação, nas quais o significado é deixado de lado:

> Não nego a importância da teoria [da informação] para a engenharia eletrônica e a física. Em alguns contextos, é útil pensar na comunicação como o envio de um sinal através de uma linha ruidosa, e entendo-a como envolvendo algum processo de decodificação de sinais. Mas a comunicação humana é bem diferente: não decodificamos, nós interpretamos, usando enormes quantidades de conhecimento prévio e habilidades de resolução de problemas [...] O mesmo vale para os programas de Inteligência Artificial que entendem a linguagem (Sloman, 1978, p. 8, *tradução nossa*)[49].

A informação que importa para estudiosos da Inteligência Artificial é simbólica, não sendo aquela contida em relações físicas e ecológicas, mas residindo no domínio abstrato da linguagem. Com este enfoque, mais restrito que o ontológico, que subjaz à Cibernética, o objetivo será compreender a dimensão intelectual de modo a ser possível operacionalizá-la em um domínio tecnológico computacional.

Concluindo esta seção, podemos dizer que a informação será um elemento central no desenvolvimento epistêmico e tecnológico de um novo mecanicismo conduzido pela Cibernética, Inteligência Artificial e Teoria Matemática da Comunicação. Por meio da conjunção entre essas áreas, tanto processos inteligentes de ordem linguística como processos comunicacionais incorporados e ambientalmente situados serão passíveis de modelização, simulação/reprodução e controle. Com isso, futuramente tais campos epistêmicos darão ensejo para a operacionalizações corporais e simbólicas que tanto proporcionarão a compreensão do raciocínio e da percepção-ação humana como também abrirão caminhos para a sua instrumentalização no nível técnico.

2. 5. Conclusão do Capítulo

Buscamos, neste capítulo, traçar um panorama do surgimento e desenvolvimento inicial dos campos da Cibernética e da Inteligência Artificial, com o objetivo de indicar o surgimento de um neomecanicismo que se fundamenta em informação. A partir da virada informacional que se estabeleceu em meados do século XX, novos modelos para a compreensão e projeção sobre o mundo serão passíveis de existir. Será por meio dessa nova

[49] "I am not denying the importance of the theory to electronic engineering and physics. In some contexts it is useful to think of communication as sending a signal down a noisy line, and understanding as involving some process of decoding signals. But human communication is quite different: we do not decode, we interpret, using enormous amounts of background knowledge and problem-solving abilities [...] The same is true of artificial intelligence programs which understand language".

visão de mundo que um novo contexto epistêmico virá a se erigir, a saber, o contexto da complexidade, que é objeto do terceiro capítulo desta dissertação.

3. A COMPLEXIDADE ORGANIZADA

> *Anteriormente, havia uma oposição entre máquina e sistema organizado. Apenas os seres vivos eram organizados [...] Foi a cibernética [...] que revolucionou a idéia de máquina e a de organização. As noções de controle,* feedback *e tratamento da informação quantificada, aplicadas a máquinas (servo-mecanismos, computadores, robôs), fizeram surgir pela primeira vez seres até então inexistentes: máquinas organizadas.*
>
> — Henri Atlan[50]

3. 1. Introdução do Capítulo

O objetivo deste capítulo é apresentar um panorama sobre o tema da complexidade organizada, nas ciências, em três momentos. Inicialmente, introduzimos o problema da complexidade a partir da formulação realizada por Weaver em artigo de 1948. Em seguida, apresentamos a chamada Cibernética de segunda ordem, que amplia o escopo epistemológico da primeira ao incluir o observador como parte dos sistemas cibernéticos. No terceiro momento, apresentamos as teorias dos Sistemas Complexos, como maneira de unificar as abordagens previamente mencionadas.

3. 2. Problemas de Complexidade

As teorias científicas da complexidade têm raízes na virada informacional (Adams, 2003) e computacional (Sloman, 1978) que vem à tona a partir da década de 1940 no eixo Estados Unidos-Inglaterra. Nesse período, a preocupação em se instituir um paradigma científico que dê conta de abordar problemas a partir de perspectivas interdisciplinares tornou-se premente. O empreendimento cibernético, reunindo-se à teoria computacional de Turing, à teoria informacional da Teoria Matemática da Comunicação, e à Teoria dos Jogos de John von Neumann, entre outras, tinha o objetivo de abordar problemas científicos (a natureza da inteligência, da comunicação e do comportamento, o modo de funcionamento dos procedimentos de escolha etc.) de um modo integrado; isto é, de modo a interligar áreas distintas do conhecimento, como a engenharia, a matemática aplicada, a fisiologia e as ciências sociais (Kline, 2015). Com isso, estava se inaugurando a tentativa de se fazer ciência

[50] ATLAN, H. **Entre o cristal e a fumaça**: ensaio sobre a organização do ser vivo. Jorge Zahar Editor: RJ, 1992. p. 23-4.

não mais regida pela hiperespecialização simplificadora dos fenômenos naturais, mas pelo esforço epistemicamente transversal de se apreender a complexidade da natureza (Weaver, 1948). Seguindo essa vaga criativa que emergiu nas ciências americanas em meados do século XX, Warren Weaver, no artigo *Ciência e Complexidade* (1948), buscou situar o lugar e o papel das ciências em sua época. O objetivo desta seção será apresentar uma leitura das hipóteses e argumentos contidos nesse artigo.

No artigo, Weaver (1948) analisa as transformações pelas quais as ciências naturais modernas passaram ao longo dos séculos. Nesse contexto, o autor detecta uma variação entre a primeira física moderna, que lidava com pequeno número de variáveis, e a física contemporânea, que possui abordagens estatísticas para o trato de um número massivo de variáveis. Fazendo a distinção entre os dois modelos científicos, Weaver realiza uma categorização para enquadrar os diferentes tipos de problemas com os quais as ciências buscaram lidar no passado, bem como aqueles com os quais elas deveriam estar aptas a lidar no futuro. Weaver nomeia-os de *problemas de simplicidade*, *problemas de complexidade desorganizada* e *problemas de complexidade organizada*.

Os *problemas de simplicidade* são aqueles que envolvem um pequeno número de variáveis, que podem ser calculadas e controladas em uma análise e em uma projeção técnica. Esses tipos de problemas eram dominantes no modelo mecânico tradicional da física moderna, que isolava situações de seu contexto, consequentemente, simplificando-as, para um tratamento teórico preciso. Weaver (1948) exemplifica esse tipo de situação em que poucas variáveis incorrem, com o movimento de uma ou até três bolas de bilhar em uma mesa.

Já o tipo de problema que Weaver (1948) chama de *complexidade desorganizada* representaria o polo oposto em relação aos problemas simples: enquanto estes lidam com situações com poucas variáveis, aqueles lidam com situações envolvendo uma quantidade massiva de variáveis. Esses problemas seriam encontrados em situações cuja evolução não poderia ser completamente apreendida de antemão, mas que tendesse a uma desorganização crescente. No entanto, a despeito do sem-número de variáveis que tais situações envolvem, e do comportamento aleatório dos elementos individuais nelas contidos, essas situações são passíveis de uma apreensão geral de seu desenvolvimento. Isso é possível pelo tratamento estatístico, que veio a ser incorporado nos estudos físicos a partir do final do século XIX.

Weaver caracteriza o problema de complexidade desorganizada do seguinte modo:

> É um problema em que o número de variáveis é muito amplo, e um em que cada uma das muitas variáveis têm um comportamento que é individualmente errático, ou talvez totalmente desconhecido. Entretanto, a despeito desse confuso, ou desconhecido, comportamento de todas as

> variáveis individuais, o sistema como um todo possui certas propriedades médias ordenadas e analisáveis (Weaver, 1948, p. 538, *tradução nossa*).[51]

Para ilustramos essa caracterização de Weaver com um exemplo, a meteorologia lida com problemas de complexidade desorganizada. Na análise de fenômenos climáticos existe uma quantidade massiva de variáveis envolvidas, cada uma delas possuindo um comportamento imprevisível e errático. No entanto, do ponto de vista da totalidade do fenômeno, a situação climática, apesar de regida por princípios tendentes à desorganização, pode ser apreendida como um todo e ser minimamente antecipável por meio de recursos estatísticos.

Mas o tipo de problema que realmente interessa a Weaver e à geração de cientistas da qual faz parte, é aquele que ele nomeia como problema de *complexidade organizada*. Como o próprio autor indica, esse tipo de problema se encontra na região intermediária entre os problemas de simplicidade e os problemas de complexidade desorganizada (Weaver, 1948, p. 539). Os problemas de simplicidade e de complexidade desorganizada estão ligados às abordagens científicas que tratam de certos tipos de objetos, mas para analisar fenômenos que envolvem processos comunicacionais e sistêmicos, é necessário uma abordagem da complexidade organizada.

Diferente dos fenômenos de complexidade desorganizada, os de natureza organizada não podem ser satisfatoriamente explicados unicamente por recursos estatísticos. Diferente de fenômenos simples, eles não contam com mínimas variáveis, nem podem ser explicados por descrições lineares perfeitas. Os fenômenos de complexidade organizada são aqueles que se dão por meio de um número considerável de fatores, de elementos individuais agindo simultaneamente, de modo interligado, formando um todo orgânico. Como aponta Weaver (1948), na complexidade organizada o número de variáveis envolvidas podem estar "todas inter-relacionadas de uma maneira complicada, mas não confusa [ou desorganizada]" (Weaver, 1948, p. 539, *tradução nossa*)[52].

De nossa parte, poderíamos acrescentar que a comunicação e a informação são indicativos fundamentais para caracterização de processos complexos organizados. Seguindo Wiener (1989), entendemos que só existe organização e organicidade na medida em que existe comunicação e coerência relacional entre elementos distintos. A informação é o que possibilita a troca entre elementos previamente indiferentes, criando elos de co-dependência.

[51] "It is a problem in which the number of variables is very large, and one in which each of the many variables has a behavior which is individually erratic, or perhaps totally unknown. However, in spite of this helter-skelter, or unknown, behavior of all the individual variables, the system as a whole possesses certain orderly and analyzable average properties."

[52] "They are all interrelated in a complicated, but nevertheless not in helter-skelter, fashion".

Em suma, entendemos, inspirados em Weaver (1948), Mitchell (2009) e Morin (2005), que um sistema complexo organizado é um todo que é maior que a soma das partes, que emerge e se mantém a partir da constante e contínua comunicação, propiciada por informação, entre partes individuais.

Weaver (1948) afirma que os processos complexamente organizados precisam mais do que técnicas de detectar médias matemáticas de seus comportamentos para serem compreendidos. Para dar conta de problemas complexos organizados seria preciso esforços de inovação científica que permitissem produzir e incorporar novas técnicas e tecnologias. De modo otimista, o autor afirma vislumbrar, no contexto histórico em que escreve o artigo, duas novidades relevantes para o estudo de tais tipos de problemas. A primeira dessas novidades são os dispositivos de computação eletrônicos, que permitem lidar com problemas com grande número de variáveis – pois esses dispositivos possuem uma memória e capacidade de processamento matemático indiscutivelmente superiores às dos humanos. A partir desse recurso tecnológico, novos métodos de análise seriam passíveis de serem desenvolvidos para tratar de problemas de complexidade organizada (Weaver, 1948, p. 541).

A outra novidade importante para o tratamento científico de problemas de complexidade seriam as abordagens interdisciplinares para operações de análise. Por meio de equipes mistas de cientistas, seria possível alcançar resultados que cientistas estudando isoladamente dificilmente alcançariam. As diferentes perspectivas de análise poderiam criar ambientes epistêmicos extremamente férteis para o surgimento de *insights* úteis para o tratamento de problemas de complexidade organizada e, consequentemente, para a evolução científica.

Ao final de seu artigo, Weaver faz ainda um alerta sobre a responsabilidade moral que deve acompanhar o desenvolvimento científico que entrevê surgir em sua época:

> Devemos, portanto, parar de pensar na ciência em termos de seus sucessos espetaculares em resolver problemas de simplicidade. Isso significa, entre outras coisas, que nós devemos parar de pensar na ciência em termos de dispositivos engenhosos[*gadgetry*]. Acima de tudo, a ciência não deve ser pensada como uma magia negra moderna melhorada capaz de realizar tudo e qualquer coisa (Weaver, 1948, p. 543, *tradução nossa*)[53].

Com esse chamado, o autor critica a tendência técnica megalomaníaca que se abatia sobre a esfera científica de sua época, que se ancorava no poderio dos conglomerados tecnológicos (Heims, 1991; Kline, 2015). Em outras palavras, em vez de levar a cabo um

[53] "We must, therefore, stop thinking of science in terms of its spectacular successes in solving problems of simplicity. This means, among other things, that we must stop thinking of science in terms of gadgetry. Above all, science must not be thought of as a modern improved black magic capable of accomplishing anything and everything".

desenvolvimento científico ignorante em relação às esferas ética e política, Weaver afirma, sucintamente, que "nossa moral deveria alcançar [o nível de sofisticação de] nossas máquinas" (Weaver, 1948, p. 544, *tradução nossa*)[54].

Em suma, no texto que apresentamos, Weaver ecoa o coro da Cibernética (da qual efetivamente chegou a fazer parte, cf. Kline, 2015), ao lançar luz para os problemas de complexidade organizada, bem como para os problemas éticos relacionados. Entretanto, ao tratar dos problemas de complexidade organizada em sua relação com a ética, Weaver estava apenas abrindo caminho para uma discussão que só viria a ser mais bem desenvolvida a partir das atuais teorias da complexidade, em especial à corrente do pensamento complexo[55]; mas antes de chegarmos a essas teorias, é relevante apresentar alguns de seus precedentes epistemológicos, que se encontram, dentre outras abordagens teóricas, naquilo que se convencionou chamar de Cibernética de segunda ordem. Como problema científico e epistemológico, a Cibernética de segunda ordem terá como novidade, em relação à primeira cibernética, o estudo do papel do observador nos sistemas organizados, o que dará mais adiante ensejo para discussões de ordem éticas e políticas, algumas das quais buscamos abordar na sequência deste capítulo.

3. 3. A Cibernética de Segunda Ordem

Do surgimento da cibernética, na década de 1940 até o surgimento da chamada cibernética de segunda ordem, há um intervalo temporal considerável, no qual se desenvolveram trabalhos de Ashby (1960; 1962), Bateson (1978), Maturana e Varela (1994), e de von Foerster (2002), que criou o termo 'cibernética de segunda ordem' na década de 1970. O momento histórico já não era o do imediato pós-Guerra, mas o de Guerra Fria estabelecida, em que novas estratégias bélicas eram projetadas, e novos modos culturais, políticos e científicos eram engendrados ao redor do globo. A cibernética de segunda ordem, com suas inovações em relação à primeira cibernética, é produto desse novo contexto, em que o programa interdisciplinar perdia força como um movimento científico ligado à Engenharia e à Física, mas ganhava projeção no âmbito epistemológico e (contra)cultural (Kline, 2015, p. 197-8). Na presente seção, buscamos apresentar as linhas centrais de pensamento que compõem esse movimento.

---

[54] "our morals must catch up with our machinery".

[55] O pensamento complexo é uma área que surgiu entre as teorias da complexidade, cuja preocupação epistêmica excede o domínio estritamente científico. Proposta por Edgar Morin, o pensamento complexo terá o objetivo de problematizar a visão de mundo ocidental hegemônica, de modo a repensar categorias tradicionais como sujeito/objeto; externalismo/internalismo; ciência/filosofia etc., a partir de pressupostos das teorias emergentes da complexidade.

A cibernética é um movimento amplo; a despeito de ter surgido como um programa para a unificação para as ciências (Kline, 2015), ela possui diferentes modos de ser apreendida, e o surgimento de uma cibernética de segunda ordem é considerado uma expressão de sua evolução. Na formulação de Heims (1991), o grupo que originou a cibernética de segunda ordem tinha uma preocupação maior com os conceitos do que com *hardwares* (1991, p. 283). Isto é, enquanto o primeiro movimento estaria mais ligado a problemas de engenharia, o segundo se aproximaria mais de problemas epistemológicos e éticos.

Mas o que veio a ser a cibernética de primeira ordem para que dela pudesse surgir uma cibernética considerada de segunda ordem? Heinz von Foerster (2002) cunhou o termo de cibernética de segunda ordem com o objetivo de enfatizar o papel do *observador* nos sistemas cibernéticos. Com isso, foi possível desenvolver conceitos e hipóteses do pensamento cibernético que possuíam um caráter filosófico.

Esse caráter filosófico já estava presente na primeira cibernética, especialmente nas preocupações éticas e sociais ligadas ao desenvolvimento das novas tecnologias de informação e comunicação, tal como Wiener apresenta no livro *O uso humano de seres humanos* de 1950. Nessa obra, longe de apresentar uma preocupação centrada em problemas metodológicos de engenharia, como na obra *A Teoria Matemática da Comunicação*, de Weaver e Shannon, Wiener argumenta que a cibernética seria o produto de uma nova visão científica do universo (Wiener, 1989, p. 12).

Já no livro *Cibernética*, de 1948, o autor deixava clara sua preocupação com as dimensões éticas e sociais concernentes a esse novo campo científico e tecnológico, ao aplicar os conceitos da cibernética à sociedade, como é o caso do conceito de homeostase. Homeostase é um conceito emprestado de Walter Bradford Cannon (1871-1945), que caracteriza a tendência dos organismos de manterem suas variações fisiológicas dentro de um equilíbrio dinâmico necessário à sobrevivência[56].

Preocupado com o controle político sobre as tecnologias de comunicação, Wiener (2019) argumenta que a restrição dos meios de comunicação a uma pequena parcela da população e seu direcionamento para finalidades comerciais e políticas, seriam os mais importantes fatores anti-homeostáticos em uma sociedade. Pois isso colocaria as funções secundárias dos meios de comunicação, o emprego e o lucro de pessoas que trabalham com

[56] Na caracterização de Bardin e Ferrari (2022, p. 153, *tradução nossa*): "Homeostase descreve os mecanismos de regulação automática através dos quais um organismo pode manter um estado de equilíbrio saudável em seu meio interno, equilibrando reações e ações no 'meio externo'"

eles, acima de suas funções primárias, isto é, a promoção da comunicação do todo social, que conduz à "homeostase coletiva" (Wiener, 2019, p. 222-4).

No entanto, ainda que se atentassem para questões éticas e sociais, não era o tom da cibernética de primeira ordem a discussão de natureza epistemológica, que colocava em questão o papel do observador nos sistemas organizados. Essa tarefa caberia, dentre outros, a von Foerster, a partir de quem a cibernética passou a ser repensada em termos epistemológicos, ontológicos e éticos.

Desse modo, para introduzirmos a discussão a respeito do observador na constituição dos sistemas organizados, podemos indicar que a cibernética de primeira ordem foi um programa científico e tecnológico que operava num contexto teórico marcado por uma concepção epistemológica que tendia a reforçar uma dicotomia entre sujeito e objeto. Em contraposição, a cibernética de segunda ordem tem como tom a problematização dessa dicotomia, de modo a colocar em questão a concepção de objetividade científica tradicional. O tema do observador será estudado em meio a esse contexto teórico, e a cibernética de segunda ordem terá como proposta a hipótese de que o observador é parte indissociável e constituinte do sistema que analisa.

Ashby foi um importante autor da cibernética de segunda ordem, tendo desenvolvido uma argumentação em torno do caráter construído dos sistemas cibernéticos observados. Em sua obra *Design for a brain* (1960 [1952]), Ashby buscou compreender a origem do comportamento evolutivo-adaptativo dos seres vivos, e sua cognição, a partir de funções mecânicas. Nessa investigação, o autor usou noções como as de sistemas dinâmicos, estabilidade e homeostase, para interpretar os organismos adaptativos como sendo máquinas complexas.

Ashby defende a hipótese de que sistemas existem enquanto tais na medida em que são cognitivamente construídos por um observador. Ele argumenta que sistemas não são entidades fixas constituídas de características biológicas ou físicas. Os sistemas também não são máquinas reais[57], mas sim um conjunto de relações de variáveis abstraídas analiticamente por um observador, que seleciona certas relações em detrimento de outras (Ashby, 1960, p. 16). Essa compreensão de Ashby está na origem da cibernética de *sistemas observadores*.

Scott (2004) apresenta uma diferenciação onto-epistemológica geral entre a cibernética de primeira ordem e a cibernética de segunda ordem. Enquanto a primeira cibernética tinha uma compreensão realista e representacionista dos sistemas, a segunda cibernética teria uma

[57] Máquinas reais seriam os sistemas organizados que existem objetivamente, de modo independente em relação ao observador.

compreensão construtivista e enativista (p. 1366, 2004) – o que significa que os sistemas seriam entendidos como construções ativas dos observadores, realizadas na experiência evolutiva. Com essa última perspectiva, surgiram indagações acerca da estrutura (onto/epistemo)lógica dos sistemas cognitivos que aprendem, constroem realidades, produzem delimitação de campos e correlacionam variáveis de modo a constituir sistemas. Em poucas palavras, no contexto da cibernética de segunda ordem, o próprio ser humano, enquanto observador, criador, e parte de sistemas cibernéticos, passou a ser objeto de análise. Mas de que modo se colocou essa mudança de enfoque analítico?

Já no início dos anos 1940, foi possível analisar aparatos artificiais automáticos e os animais humanos e não-humanos, como sendo sistemas funcionais com propósito (Rosenblueth; Wiener; Bigelow, 1943). Essa hipótese era um ponto comum aos pesquisadores da cibernética de primeira ordem. Com a perspectiva de segunda ordem, porém, a novidade é que a análise do ser humano como sistema funcional com propósito ganha uma dimensão mais ampla: ele é um subsistema que está incluído em um sistema maior. Assim, o próprio investigador e observador tem características de um sistema que observa; *i. e.* os próprios conceitos cibernéticos passaram a voltar-se ao ciberneticista, colocando-o como parte do sistema que analisa (von Foerster, 2002).

Essa hipótese, que inclui o observador no sistema, trouxe consequências no âmbito epistemológico e ético; pois, o que viriam a ser os sistemas cibernéticos, se aquele que os analisa não está deles apartados, como na clássica divisão epistêmica entre sujeito e objeto? Na medida em que a divisão entre sistema observado e sistema observador deixou de ser considerada um fato ontológico, na investigação dos sistemas cibernéticos, esses sistemas passaram a ser compreendidos como construções relacionais do observador. Mais que isso, em nossa interpretação a separação entre sistema observado e (sistema) observador foi entendida como o produto de relações meta-sistêmicas (instanciadas no ambiente e/ou na sociedade), que permitem a auto e a hétero-identificação mútua entre partes (subsistemas) num jogo relacional de diferenciações; é nessa meta-relação que se distingue um sistema observado e um sistema observador. Assim, por conta desse tipo de abordagem, a cibernética de segunda ordem pode ser entendida como uma meta-cibernética ou uma cibernética da cibernética (von Foerster, 2002, p. 286).

Um nome central no contexto das investigações da "cibernética da cibernética" foi o de von Foerster, Físico austríaco que, recém-chegado aos Estados Unidos durante a Segunda Guerra Mundial, foi convidado a participar e editar as atas das conferências Macy (Scott, 2004, p. 1366; Kline, 2015, p. 2-3). Sua contribuição para o grupo da cibernética está, em

grande medida, em seu esforço de reunir pesquisadores importantes no Laboratório de Computação Biológica (Biological Computer Laboratory - BCL). No BCL, sob sua liderança, reuniram-se nomes como Ashby, Pask, Maturana, von Glasersfeld, Beer e Varela, que desenvolveram teorias sobre cognição e/ou sistemas sociais (Scott, 2004, p. 1370). Para nossos objetivos, nesta seção, nos deteremos, sucintamente, em sua caracterização da cibernética de segunda ordem e em sua preocupação epistêmica para com o lugar e o papel do observador nos sistemas cibernéticos.

Interpretando von Foerster (2002) e Ashby (1960), entendemos que a cibernética de segunda ordem, na medida em que é uma cibernética do observador, é, também, uma cibernética dos sistemas sociais. Isso porque o observador humano, enquanto criador e parte de sistemas cibernéticos, é um ser social. Além das dinâmicas próprias aos processos moleculares, fisiológicos e proprioceptivos, inerentes ao corpo orgânico, e além das dinâmicas ecológicas gerais de um agente em um ambiente, o ser humano se constitui na esfera social das convenções e da linguagem.

Ao argumentar sobre a cibernética de segunda ordem, von Foerster (2002) toma como ponto de partida duas afirmações. A primeira, tomada de empréstimo de Maturana, diz que "tudo que é dito é dito *por* um observador"; a segunda, que segue como um corolário da primeira, diz que "tudo que é dito é dito *para* um observador" (von Foerster, 2002, p. 283, *grifos do autor*). Com as duas afirmações, o autor reúne três conceitos de modo a constituir o núcleo (analítico) elementar de sua concepção sobre sociedade: o primeiro é o observador, o segundo é a linguagem que liga os dois observadores, e o terceiro elemento é a sociedade, que emerge dessa relação. A partir desse núcleo elementar, seria possível lidar com os problemas de ordem societal – os quais, segundo von Foerster, constituiriam os problemas centrais de sua época (von Foerster, 2002, p. 284).

Na linha da distinção feita por Weaver (1948), entre problemas de simplicidade e problemas de complexidade organizada (apresentada na seção 3.2 deste capítulo), von Foerster (2002) afirma que o sucesso histórico das ciências duras residiu no fato de que elas lidam, em grande parte, com problemas simples, cuja solução envolve poucas variáveis, enquanto a dificuldade das ciências humanas reside no fato de terem que de lidar com problemas de complexidade (von Foerster, 2002, p. 191). A complexidade dos objetos de investigação das ciências humanas não permite o recurso ao reducionismo do método analítico simples. Se o cientista social, por exemplo, fosse estudar a cultura de um povo, não poderia dividir esse povo em pequenas partes, para analisar cada uma delas separadamente, para uma posterior reunião sintética, pois ao fazer isso ele não estaria mais se defrontando

com o seu objeto inicial, isto é, a cultura de um povo, mas com outros objetos – talvez a conduta pessoal de indivíduos. Segundo von Foerster, isso se dá porque:

> [...] esses cientistas lidam com sistemas essencialmente não-lineares, cujas características são representadas pelas interações entre o que quer que se possa chamar suas "partes," cujas propriedades em isolamento adicionam pouco, se é que adicionam algo, ao entendimento do funcionamento desses sistemas quando são tomados como um todo (von Foerster, 2002, p. 192, *tradução nossa*)[58].

Em suma, a sociedade não pode ser dividida em pequenas partes analisáveis para uma posterior reconstrução do todo a partir da reunião dessas partes, pois o todo social é diferente da soma das partes e é somente enquanto um todo complexo e comunicativo que ela pode ser propriamente compreendida. Além disso, no estudo de objetos de natureza social existe uma dificuldade maior em se estabelecer uma objetividade semelhante à objetividade das ciências duras. Na análise de objetos inanimados, com suas propriedades físico-químicas, é possível obter um grau muito seguro de objetividade, mas na análise de sistemas humanos ela não é alcançada no mesmo grau.

O pressuposto simplificador de objetividade, que regia as ciências tradicionais (não complexas), e os artifícios operacionais de causalidade e dedução, são fundamentos centrais do paradigma explicativo da cultura ocidental moderna (von Foerster, p. 284, 285). Pelo fato desse pressuposto e desses artifícios serem centrais na visão de mundo ocidental, eles foram pouco questionados até meados do século XX. Eles não eram questionados justamente porque não eram percebidos enquanto pressupostos que conduzem nossa compreensão da realidade. Contra essa falta de consciência na concepção ocidental da realidade, von Foerster (2002) propõe, como uma abordagem epistêmica e ética de segunda ordem, a atenção aos nossos pressupostos de conhecimento.

Em síntese, nessa perspectiva, os problemas sociais são problemas de segunda ordem e não permitem uma abordagem reducionista mesclada por princípios supostamente objetivos. A sociedade não é um sistema passível de um mesmo modo de apreensão que o sistema de um motor de carro, por exemplo, pois é sempre a partir (de "dentro") de sistemas sociais que nós, enquanto observadores, nos posicionamos. A sociedade é um sistema que se auto-engendra e que se auto-observa na figura dos sujeitos/agentes que dela participam e que a ela constituem. Enquanto observadores humanos que se colocam diante do social nós não somos analistas apartados e isolados, nós somos parte desse sistema que não apenas identifica

[58] [...] these scientists are dealing with essentially nonlinear systems whose salient features are represented by the interactions between whatever one may call their "parts" whose properties in isolation add little, if anything, to the understanding of the workings of these systems when each is taken as a whole.

ou representa efeitos, mas os produz. O pressuposto simplista de objetividade, assim, se torna questionável na medida em que não permite a análise das propriedades do observador que estão inseridas em suas descrições da realidade.

Segundo nossa interpretação de von Foerster (2002), a sociedade, enquanto sistema, é uma construção do observador, de modo que o agente social precisa conhecer suas próprias propriedades caso queira lidar com os problemas que emergem no meio social. O autor entendia que havia uma deficiência da cultura científica ocidental em sua época, e que ela não residia em uma incapacidade conceitual de resolver problemas, mas de percebê-los. Enquanto cultura ocidental, nossa dificuldade seria a de não percebermos que não percebemos os problemas gerados por nossos pressupostos; como se houvesse um ponto cego em nossa apreensão do real. Para resolver essa dificuldade, chamada de deficiência de segunda ordem, seria preciso de uma "terapia de segunda ordem" (2002, p. 284). Nessa perspectiva, uma "terapia de segunda ordem", isto é, uma mudança de postura epistêmica, só poderia ser bem-sucedida se fosse embasada em uma teoria sobre o observador, pois os problemas de segunda ordem (de dimensão ética e social) não estão localizados na estrutura objetiva (externa) dos sistemas físicos, mas na estrutura cognitiva do agente que percebe.

Em relação à estrutura cognitiva do agente, cabe abrir aqui um parêntese. A perspectiva cognitiva apresentada pela cibernética de segunda ordem entende que o cérebro, enquanto órgão cognitivo, é parte de um todo complexo e organizacionalmente fechado que não se reduz a representar simbolicamente a realidade, mas a constrói a partir de sua estrutura organizacional (Scott, 2004, p. 1369-70). Em vez de entender a cognição como uma excepcionalidade de sistemas de processamento simbólico, ela será entendida como parte e expressão do comportamento evolutivo e adaptativo natural que os seres organizados desenvolvem na relação com o ambiente – para Ashby (1960, p.8), por exemplo, o cérebro é um órgão cuja função evolutiva foi a de melhor possibilitar a sobrevivência e adaptação do organismo.

A cognição humana, entendida como um processo de aquisição de conhecimento (von Foerster, 2002, p. 231), é fruto da evolução auto-organizativa de funções orgânico-adaptativas. A percepção, como fundamento da cognição, é um produto de funções neurofisiológicas que o organismo desenvolve na medida em que se adapta ao ambiente. Para von Foerster (2002), a realidade externa do observador é produto de um processo computacional realizado pelo sistema cognitivo. Mas não se trata de computação simbólico-abstrata, mas sim da computação em um sentido mais lato, que se refere a um procedimento orgânico adaptativo. O termo computação é empregado a partir de seu sentido

etimológico (*com-putare*), que significa refletir ou contemplar (*putare*) coisas em concerto/conjunto (*com*) (von Foerster, 2002, p. 216).

A partir de nossa interpretação dos escritos de von Foerster (2002), entendemos que um agente incorporado e situado é um sistema cognitivo que capta *diferenças*[59] no ambiente a partir de seus órgãos sensoriais e realiza uma conjunção delas de modo a propiciar a emergência de uma compreensão total e estável da realidade. A essa compreensão estável da realidade, von Foerster denomina *homeostase epistêmica*. Em relação a esse conceito, o autor faz a seguinte descrição: "O sistema nervoso como um todo é organizado de tal maneira (ele se organiza de tal maneira) que ele computa uma realidade estável"[60] (2002, p. 244, *tradução nossa*).

Para caracterizar a formação da estrutura cognitiva humana, a noção de auto-organização possui um papel fundamental. Mas o que vem a ser um processo auto-organizado? Ashby (1962) apresenta dois modos de se entender a auto-organização: um diz respeito a sistemas auto-conectados, que são aqueles que partem de um estado onde há elementos separados e distintos, sem influência entre si, para um estado posterior de conexão relevante entre esses elementos. O outro modo de se entender a auto-organização, que é aquele que interessa a Ashby, diz respeito a sistemas que mudam de um estado de má organização para um estado de boa organização (1962, p. 267). Nesses sistemas, a autonomia organizativa seria tal que permitiria a modificação do programa central do sistema para um outro.

Ashby (1962, p. 267) afirma que nenhuma máquina pode ser auto-organizada no segundo sentido, pois esse tipo de auto-organização se colocaria de modo contraditório. Isso porque, para definir um sistema, é preciso estabelecer parâmetros de análise e invariáveis que mantém o sistema identificado consigo mesmo. Mas, no caso de um sistema que possui uma certa funcionalidade e características estruturais, para que se possa considerá-lo auto-organizado, é preciso que ele redefina suas próprias funcionalidades de modo a diferir de seus próprios padrões prévios. Mas com isso o sistema perde sua estrutura que lhe conforma e dá identidade e passa a ser um outro tipo de sistema.

É possível interpretar esse movimento como sendo de caráter autônomo, isto é, como um movimento que parte do próprio sistema no sentido de se auto-transformar? Seguindo a

[59] Mencionamos o termo "diferença" em referência à icônica frase de Bateson que diz que informação é "uma diferença que faz uma diferença" (Bateson, p. 453, 1978). A diferença, no sentido de Bateson, é aquilo que se sobressai no ambiente com algo que foge da mesmidade e permite a percepção captar algo "informativo".
[60] "The nervous system as a whole is organized in such a way (organizes itself in such a way) that it computes a stable reality".

argumentação de Ashby (1962), se esse movimento partisse de características inerentes ao sistema, então não haveria realmente uma transformação estrutural deste, pois essa transformação já era uma possibilidade dada de antemão pelas condições de partida do sistema e, portanto, não seria um movimento auto-organizado no segundo sentido proposto (no sentido de ser capaz de mudar seu estado organizacional).

Para ocorrer uma mudança estrutural, capaz de redefinir os padrões iniciais do sistema, e sua identidade, de modo a não ser previsível e intrinsecamente determinado, seria preciso a existência de um fator de interferência externo ao sistema. Mas nesse caso, não haveria auto-organização, mas hétero-organização, uma vez que o sistema está sendo modificado por agência externa. Para Ashby (1962) não há uma auto-organização real no segundo sentido, pois é somente dentro de um sistema mais amplo que um sistema pode se 'auto-organizar'; só seria possível modificar as condições iniciais do sistema a partir das interferências recebidas externamente em um meta-sistema (Ashby, 1962, p. 269).[61]

von Foerster (2002) será influenciado por essa interpretação de Ashby, mas não se deixará cair em um determinismo de tipo mecanicista – pois na interpretação de Ashby (1962), o sistema não pode modificar seu próprio estado, estando, portanto, determinado pelas condições iniciais ou pelas influências meta-sistêmicas. von Foerster argumenta que um sistema auto-organizado é uma parte de um sistema que se alimenta de energia e ordem de seu ambiente (von Foerster, 2002, p. 6), de modo que a auto-organização só pode ser pensada como um processo que envolve um sistema aberto para uma relação meta-sistêmica.

Nessa abertura para o exterior, no entanto, von Foerster (2002) concebe que os sistemas vivos, como sistemas auto-organizados, se alimentam não apenas de ordem e energia, mas também do ruído gerado no ambiente. O ruído, para os ciberneticistas de segunda ordem, tem um papel extremamente relevante. Em Atlan (1992), o ruído é o que permite a novidade no sistema, impedindo que ele se cristalize na estrita redundância. O

[61] A interpretação de Ashby sobre os processos auto-organizados foi objeto de crítica; para Dupuy (1996), o que leva Ashby a concluir a inexistência de processos auto-organizados que alteram seu próprio estado interno está ligado a uma concepção metafísica sua. Partindo de uma concepção logicista, como que se valendo de uma espécie de a priori matemático para as relações físicas, Ashby entenderia que os processos auto-organizados da natureza seriam inexistentes por conta de uma impossibilidade lógica. Para Dupuy, o que leva Ashby a entender que existe essa impossibilidade lógica é o seu desconhecimento de um tipo especial de causalidade e sua ênfase em uma categoria da termodinâmica clássica, que não seria mais aplicada às físicas contemporâneas, a saber, a função de estado. Citando Isabelle Stengers, Dupuy indica que seu erro está em não compreender a especificidade dos novos fenômenos estudados pela física contemporânea, que incorporam processos auto-organizativos, porque: "Os fenômenos coletivos que essa ciência estuda não são integráveis. O tipo de causalidade a que eles se submetem não é nem a causalidade linear nem a causalidade circular dos cibernéticos: é, segundo a expressão de Isabelle Stengers, 'uma causalidade de acoplamento, no sentido em que a noção de acoplamento deixa indeterminada a natureza da interação (conexão, determinista ou estatística, entre autômatos, reações químicas que se produzem no encontro de moléculas, difusão de produtos etc.), para levantar a questão do que pode, conjuntamente, uma população de entidades acopladas'(p. 210)."

mesmo é pensado por Bateson (1978, p. 410), para quem o ruído é "a única fonte possível de novos padrões". Segundo tais compreensões, do ponto de vista evolutivo, o ruído é o que possibilita as estruturas complexas dos seres vivos, na medida em que elas surgem como respostas às contínuas interpelações, agressões e perturbações provenientes do ambiente.

Em suma, em nossa concepção, o princípio da auto-organização é essencial para se entender como o ser humano constrói evolutivamente sua estrutura orgânica e cognitiva. Pois, por meio de um processo auto-organizado, uma realidade estável é produzida pelo/para o sistema cognitivo, permitindo a ação eficiente no ambiente. Esse princípio contribui para mudar o enfoque cognitivo tradicional, que tende a conceber um sujeito do conhecimento como um ser atemporal, dotado de uma estrutura *a priori* de apreensão do real, para se pensar em um agente cognitivo que vem a se constituir co-evolutivamente com o seu meio, de modo que a distinção entre ambos não é de caráter definitivo, mas relacional e/ou perspectivada.

Mais ainda, nesse contexto, entendemos que o observador é um produto de processos auto-organizados, que vem a emergir em um plano meta-sistêmico. Mas é preciso ressaltar que o observador dos sistemas de segunda ordem não é um indivíduo monádico, com suas idiossincrasias sutis; o observador é melhor caracterizado como uma propriedade ou função sistêmica. Não de qualquer sistema, mas de sistemas que se acoplam de modo a gerar um ponto de vista sobre si mesmos. Tal acoplagem é um processo não-linear em que as propriedades imanentes de um sistema se encontram com as de outros sistemas de modo a fazer surgir um "terceiro" sistema que os engloba. Esse "terceiro" sistema parece surgir da relação entre os primeiros sistemas, mas, uma vez que surge, revela-se como sendo um meta-sistema que, de antemão, produziu as relações a partir das quais os sistemas se diferenciam – tratando-se de um processo circular em que causa e efeito se confundem.

Ademais, o observador é a propriedade, ou a posição provisória, que surge de modo a correlacionar o plano imanente e primeiro das relações sistêmicas, em que um sistema se defronta com outro, e o plano *transcendente*, ou meta-sistêmico, em que se produz a distinção entre os sistemas defrontados. O observador é uma *função* que permite ao sistema produzir uma posição de interioridade ao distinguir aquilo que lhe é externo; e ao fazer esse movimento de interioridade, o observador mobiliza a totalidade do sistema consigo. No caso humano, o indivíduo age por si e a partir de si mesmo, mas ao fazê-lo, arrasta junto de si as relações meta-sistêmicas da sociedade que o *individua*.

A título de conclusão, o que extraímos de relevante nas discussões desta seção centram-se especialmente sobre o caráter auto-organizado do observador e o caráter paradoxal das relações sistêmicas que envolvem o ser humano. Pois somos tanto agentes autônomos

como produtos de relações sistêmicas que nos sobrepõem e que nos atravessam a cada vez que julgamos agir por nós mesmos. E ainda que seja comum a alienação de si, em meio às estruturas objetificantes do social, a ação autônoma de maior potencial criador e transformador é aquela que, ao agirmos individualmente, expressamos um certo *pathos* coletivo. Assim, se quisermos ter um grau satisfatório de autonomia como indivíduos, é preciso sermos coerentes com o jogo entre as dimensões sistêmicas e meta-sistêmicas que nos compõem, de modo que nossa interioridade esteja em contínua relação dialógica com o mundo externo.

3. 4. Teorias dos Sistemas Complexos

No percurso investigativo deste capítulo, exploramos o tema da complexidade organizada através das hipóteses de Weaver e de autores da cibernética de segunda ordem, o que indica que esse tema percorre campos e abordagens diversas, permitindo diferentes apreensões. A primeira cibernética já tratava da complexidade e também, antes dela, a Teoria Geral dos Sistemas, proposta por Bertalanffy[62]. Entretanto, objetivamos realizar nesta seção, uma leitura geral sobre o que são os sistemas complexos a partir do que veio a se constituir, contemporaneamente, como teorias da complexidade – que herdam as vantagens e os problemas desenvolvidos pelos movimentos analisados nas seções e no capítulo anteriores.

Buscamos delinear dois tipos de postura que se apresentam a partir dessas teorias: uma de caráter mecanicista, com enfoque na dimensão técnica e científica, ressaltando a relevância de modelos computacionais, e que emprega recursos quantitativos para o tratamento de objetos complexos. A outra, de caráter *organísmico*[63] ou ecológico, enfoca os pressupostos filosóficos que conduzem posturas e práticas tanto no âmbito científico estrito, quanto no sentido social amplo; sua proposta é a construção de uma visão de mundo alternativa à visão hegemônica nas ciências modernas. Essa proposta de separação entre dois domínios distintos no âmbito das teorias da complexidade se inspira em Rodríguez Zoya e Aguirre (2011).

Antes de nos determos às diferentes perspectivas das teorias da complexidade, faz-se necessário caracterizar os sistemas complexos. Mitchell (2009), em obra que investiga o tema

[62] Ludwig von Bertalanffy foi um biólogo austríaco que viria a desenvolver a Teoria Geral dos Sistemas (TGS), a partir de investigações que remontam à década de 1920. Sua proposta foi criar uma ciência unificada fundada em leis gerais que regeriam quaisquer tipos de sistema (Bertalanffy, 2006, p. 76). A TGS teve o mérito de unificar discussões sobre a natureza dos sistemas em geral, de modo que ela teve um forte impacto nas teorias da complexidade contemporâneas. Entretanto, na medida que nosso foco é investigar a formação do neomecanicismo, essa teoria não será investigada, pois ela se propõe a ser mais abrangente que a perspectiva cibernética, superando a perspectiva mecanicista, para analisar os sistemas vivos a partir de uma abordagem *organísmica*.

[63] Usamos o termo para caracterizar uma postura não mecanicista; o termo "organísmico" foi cunhado por Bertalanffy para se referir aos processos de organização da matéria viva (Bertalanffy, 2006, p. 25).

da complexidade nas ciências, ressalta que uma das principais dificuldades que os estudos nessa área enfrentam está no estabelecimento de um vocabulário que descreva precisamente o que se estuda quando se estuda sistemas complexos. Afirma a autora que, apesar de conceitos como *auto-organização*, *complexidade* e *emergência* serem comumente aplicados nas diversas áreas de estudos, seria preciso encontrar um vocabulário que pudessem descrever conceitualmente como esses conceitos vieram a englobar o que é correntemente chamado de *funcionalidade*, *propósito*, *significado* entre outros (2009, p. 301).

A preocupação de Mitchell (2009) exemplifica a incerteza que não só ela, mas boa parte dos estudiosos do tema sente em relação à noção de complexidade (Le Moigne, 1997). Algumas questões que permeiam os estudos da complexidade são: do que estamos falando quando falamos de complexidade? Qual a vantagem epistêmica de empregarmos a roupagem da complexidade para compreender os fenômenos naturais e os especificamente humanos? Tais questões parecem acompanhar como uma sombra os passos das ciências contemporâneas que optam por se atribuir essa denominação. A despeito, no entanto, das dificuldades mencionadas, o fator que tomaremos como unificador das teorias da complexidade, para efeitos de análise, será o objeto de estudo a que elas se dedicam, a saber, os sistemas complexos.

O estudo dos sistemas complexos impõe uma superação do paradigma mecanicista clássico (Atlan, 1992; Morin, 2005). Essa superação se dá, dentre outros motivos, pela incapacidade desse tipo de mecanicismo explicar o comportamento caótico de sistemas dinâmicos auto-organizados. Diferente do que ocorre com a análise de sistemas simples, em que seu comportamento é passível de uma previsão, com os sistemas caóticos, a realização de previsões torna-se uma tarefa difícil. Nas palavras de Mitchell:

> Foi o entendimento do caos que finalmente sepultou a esperança de previsão de todos sistemas complexos, quânticos ou não. A ideia que define o caos é de que existem alguns sistemas – sistemas caóticos – em que mesmo minúsculas incertezas na medição da posição inicial e do momento pode resultar em erros enormes na previsão em longo prazo dessas quantidades. Isso é conhecido como 'dependência sensível às condições iniciais' (Mitchell, 2009, p. 20, *tradução nossa*)[64].

Essa dependência sensível às condições iniciais em sistemas caóticos faz com que qualquer erro, por menor que seja, no início das medições, possa desencadear erros de grandes proporções na predição de seu comportamento (Mitchell, 2009, p. 20). A imprevisibilidade de

[64] "It was the understanding of chaos that eventually laid to rest the hope of perfect prediction of all complex systems, quantum or otherwise. The defining idea of chaos is that there are some systems – chaotic systems – in which even minuscule uncertainties in measurements of initial position and momentum can result in huge errors in long-term predictions of these quantities. This is known as 'sensitive dependence on initial conditions'".

sistemas caóticos está ligada ao seu caráter não-linear de funcionamento. Mitchell caracteriza sistemas lineares assim: "Um sistema linear é aquele que você pode entender compreendendo suas partes individualmente e depois reunindo-as"[65] (Mitchell, 2009, p. 22, *tradução nossa*). Trata-se, no caso da linearidade, de uma propriedade dos sistemas simples – na acepção proveniente da análise dos problemas de simplicidade desenvolvidos por Weaver (1948). Em contraposição, sistemas não-lineares são aqueles em que: "o todo é diferente da soma das partes"[66] (Mitchell, 2009, p. 22, *tradução nossa*). Em sistemas complexos, a não-linearidade é o que permite o surgimento de fenômenos de emergência – sendo esse tipo de fenômeno algo que cria novidade, impedindo uma previsão com alta precisão.

Exemplos de sistemas complexos, em que ocorre a emergência de organizações a partir de relações estabelecidas entre suas partes e que não se reduz à soma de suas partes, podem ser encontrados nas colônias de formigas ou nas sociedades humanas. Esse tipo de sistema se apresenta como um todo organizado que se mantém pela interação comunicativa de suas partes. A depender do tipo de interação comunicativa entre as partes, um tipo diferente de organização pode emergir; daí o caráter de imprevisibilidade dos sistemas complexos. Entretanto, em relação ao problema da previsibilidade, Mitchell (2009) chama a atenção para que: "Ainda que o comportamento detalhado de sistemas caóticos não possa ser previsto, há alguma 'ordem no caos'"[67] (p. 38, *tradução nossa*). A partir de relações imprevisíveis e variáveis estabelecidas por indivíduos, no plano micro, uma estrutura estatisticamente previsível pode emergir, no plano macro, de modo a caracterizar a dinâmica organizacional de um sistema complexo.

No domínio da imprevisibilidade, ou da indeterminação, a ordem emerge como a propriedade que gera estabilidade organizacional (Bresciani F.; D'Ottaviano, 2022). A organização dos seres vivos expressa esse movimento de emergência de ordem, na medida em que ela apresenta uma tendência de estabilização na forma de equilíbrio dinâmico homeostático (Atlan, 1992). Diante da tendência geral de desorganização dos sistemas físicos, representada pela crescente entropia[68], os seres vivos se comportam de modo a revertê-la temporariamente (Wiener, 1989). A reversão temporária da entropia só é possível, por sua

[65] "A linear system is one you can understand by understanding its parts individually and then putting them together."
[66] "the whole is different from the sum of the parts."
[67] "Although the detailed behavior of a chaotic system cannot be predicted, there is some 'order in chaos'."
[68] Existem diferentes caracterizações possíveis de entropia; Mitchell caracteriza entropia, como sendo "uma medida da energia que não pode ser convertida em trabalho adicional [no sistema]" (Mitchell, 2009, p. 42). Para nosso propósito, entretanto, a entropia pode ser entendida simplesmente como "uma medida da desorganização" dos sistemas (Wiener, 1989, p. 21).

vez, porque os seres vivos aumentam a entropia do seu ambiente, gerando ordem a partir da desordem (Mitchell, 2009, p. 40), ou ordem a partir do ruído (von Foerster, 2002, p. 11).

Propriedades que caracterizam sistemas complexos, como co-dependência entre elementos/agentes, não-linearidade, princípio da ordem a partir da desordem e fenômeno de emergência, tendem a estar associadas à auto-organização (Bresciani F.; D'Ottaviano, 2000). Segundo Debrun (1996), a auto-organização[69] é o processo em que elementos soltos se encontram casualmente e, a partir desse encontro passam a estabelecer uma relação comunicacional que pode ser mais ou menos forte, a depender do nível de dependência que as partes estabelecem entre si. Debrun argumenta que existe uma auto-organização primária, em que o principal fator organizacional são as ações e/ou objetivos de cada parte individual; nesse caso, não há forte coesão sistêmica, pois há um grau de independência entre as partes. Já a auto-organização secundária é mais forte, pois os elementos individuais criaram um tipo de relação coletiva em que cada um age *com* e *a partir* do todo, que, por sua vez, organiza e direciona retroativamente a conduta desses elementos a partir de um parâmetro de ordem (Bresciani F.; D'Ottaviano, 2022); esse tipo de auto-organização apresenta uma relação de dependência forte entre as partes. Na compreensão de Debrun, o que é central nos processos auto-organizados é o fato de que são os elementos que estabelecem os critérios organizacionais do todo autonomamente, sem haver controle externo, nem direcionamento determinístico sobre a organização que anteceda ao encontro entre tais elementos.

Levando em conta a não-linearidade, a emergência, a auto-organização e o princípio de ordem a partir da desordem, Mitchell (2009) aponta três propriedades que julga centrais aos sistemas complexos: o *comportamento coletivo complexo*, que indica o caráter auto-organizado das redes de difícil previsibilidade, que fazem emergir padrões complexos; o *processamento de informação e de sinalização*, que indica o caráter comunicacional dos sistemas; e a *adaptação*, que indica a capacidade de transformação desses sistemas de acordo com o contexto (Mitchell, 2009 p. 13).

As propriedades de emergência, não-linearidade, auto-organização, comportamento coletivo complexo, processamento de informação e adaptação, são compartilhadas por quaisquer tipos de sistemas complexos. A partir dessas propriedades, Mitchell dá as seguintes caracterizações sobre o que é um sistema complexo; trata-se de:

[69] Na seção anterior, apresentamos as caracterizações de auto-organização desenvolvidas por Ashby (1962), em que o autor apresenta dois modos possíveis de apreendê-la: um modo é entender auto-organização como processo de auto-conexão relevante entre partes que se encontravam previamente desconectadas; e o outro modo é entendê-la como um processo que altera sua funcionalidade organizacional, de modo a mudar de um estado de tipo ruim, para um de tipo bom. A caracterização de auto-organização de Debrun se aproxima mais do primeiro sentido de auto-organização de Ashby.

> Um sistema no qual vastas redes de componentes sem controle central, e regras simples de operação, dão origem a um comportamento coletivo complexo, a um sofisticado processamento de informação, e à adaptação via aprendizagem e evolução (Mitchell, 2009, p. 13, *tradução nossa*).[70]
>
> Uma definição alternativa de sistema complexo: um sistema que exibe comportamentos emergentes não triviais e auto-organizados (Mitchell, 2009, p. 13, *tradução nossa*).[71]

Em síntese, buscamos até aqui apresentar características gerais dos sistemas complexos que possuem alguma generalidade e são compartilhadas por distintas perspectivas teóricas. No entanto, apesar de ser possível dar uma caracterização geral dos sistemas complexos, as perspectivas teóricas sobre complexidade possuem diferenças importantes. Ao investigar as teorias da complexidade, Rodríguez Zoya e Aguirre (2011) apontam para a existência de duas vias radicalmente diferentes, uma caracterizada como a perspectiva das ciências da complexidade e a outra como a perspectiva do pensamento complexo.

Segundo Rodríguez Zoya e Aguirre (2011), a ciência da complexidade se inclui no domínio científico estrito, tendo como vantagem o recurso a técnicas matemáticas e computacionais, e procedimentos analíticos de grande sofisticação. Com tais recursos, a ciência da complexidade pode viabilizar o processamento de quantidades massivas de dados e gerar resultados úteis para o tratamento de problemas científicos que não poderiam ser tratados de outra forma – como é o caso da previsão meteorológica, que envolve a correlação de muitas variáveis. Entretanto, a postura metodológica comum no âmbito dessa ciência ainda seria semelhante, para os autores, àquela que se estabeleceu nas ciências clássicas. Rodríguez Zoya e Aguirre argumentam que: "o conceito de método científico que essas novas ciências defendem compartilham a matriz clássica de método: ferramentas e procedimentos neutros, impessoais, universais e repetíveis"[72] (Rodríguez Zoya; Aguirre, 2011, p. 10, *tradução nossa*).

Em contraste com a postura científica tradicional, o pensamento complexo, representado especialmente pelas hipóteses de Edgar Morin (2005), propõe uma reformulação da visão de mundo ocidental moderna. Para Morin, a visão de mundo que reina na modernidade está marcada pela disjunção reducionista, que afirma divisões irreais e geradoras de alienações de diversas ordens – fruto dessa visão de mundo são os pares excludentes, sujeito/objeto; mente/corpo; cultura/natureza; filosofia/ciência; valor/fato; afetividade/razão.

[70] "A system in which large networks of components with no central control and simple rules of operation give rise to complex collective behavior, sophisticated information processing, and adaptation via learning or evolution".
[71] "An alternative definition of a complex system: a system that exhibits nontrivial emergent and self-organizing behaviors".
[72] "el concepto de método científico que estas nuevas ciencias defienden, comparte la matriz clásica de método: herramientas y procedimientos neutrales, impersonales, universales y repetibles."

Contra o paradigma simplificador das ciências tradicionais, Morin propõe um pensamento que conceba a realidade como um processo de relações sistêmicas complexas, indeterminadas, evolutivas, auto-organizadas e perspectivadas. Ele argumenta que "o mundo está no interior de nossa mente, que está no interior do mundo. Sujeito e objeto neste processo são constitutivos um do outro" (Morin, 2005, p. 43).

Temos, assim, duas perspectivas distintas que recorrem ao mesmo tema/problema da complexidade. No entanto, enquanto a ciência da complexidade tende a reafirmar uma postura tradicional do fazer científico, sem questionar seus pressupostos onto/epistemológicos, o pensamento complexo tem enfoque precisamente nestes pressupostos, de modo que seu intuito é abrir caminhos para uma nova visão de mundo, menos reducionista ou simplificadora e mais inclusiva e abrangente. Todavia, Rodríguez Zoya e Aguirre (2011) indicam a necessidade de unir as duas perspectivas, uma vez que ambos os autores reconhecem as virtudes da ciência da complexidade em sua capacidade de lidar e resolver problemas práticos e analíticos. Buscando não restringir suas críticas à ciência da complexidade, os autores também problematizam a perspectiva do pensamento complexo. Segundo eles, o pensamento complexo se detém ao âmbito da crítica filosófica, de modo a ter pouco poder prático[73]; diferente do que ocorreria com a ciência da complexidade que teria muito poder prático, mas pouca fundamentação crítica (Rodríguez Zoya; Aguirre, 2011, p. 11).

Em síntese, o que buscamos nesta seção foi apresentar uma caracterização geral de sistemas complexos, de modo a expor brevemente algumas de suas propriedades centrais, como a auto-organização, a emergência, a não-linearidade, a adaptação, entre outras. Nossa hipótese é que o neomecanicismo contemporâneo se fundamenta a partir dessas propriedades. Os sistemas complexos são objeto de estudo das cibernéticas de primeira e de segunda ordem, bem como são o objeto da inteligência artificial. No entanto, com o surgimento da ciência da complexidade contemporânea, esse objeto pode ser tratado de modo depurado e mais abrangente, segundo os recursos técnicos híbridos que não existiam em meados do século XX, tais como *Big Data*, a rede mundial de computadores, entre outros (Souza; Gonzalez, 2019; Leonelli, 2020).

Mas, para nós, é ainda mais valioso compreender os desdobramentos internos diferenciados que se seguiram em meio às teorias da complexidade do que apresentar as características gerais dos sistemas complexos. Nesse sentido, podemos notar que a cibernética de primeira ordem possuía uma dimensão filosófica que amadureceu nas hipóteses elaboradas

[73] Em um dos parágrafos abaixo, nós nos pronunciamos sobre esse juízo de Rodríguez Zoya e de Aguirre (2011), do qual discordamos.

por pesquisadores que compuseram a chamada cibernética de segunda ordem; hipóteses essas que colocavam em xeque a concepção reducionista da ciência tradicional. Por exemplo, em Wiener havia uma preocupação ética com as consequências dos desenvolvimentos das tecnologias cibernéticas na sociedade; enquanto Bateson foi um defensor da tomada de consciência ecológica e de uma reformulação radical da visão de mundo ocidental, pois o autor toma o pensamento como sendo a expressão de relações sistêmicas evolucionárias instanciadas na natureza (1978). Em nossa compreensão, a despeito das formulações filosóficas sobre a complexidade, que evoluíram na perspectiva do pensamento complexo, o que se sobrepôs nas sociedades tecno-informacionais contemporâneas é uma visão reduzida de complexidade, que tende a reafirmar um imperativo de exploração e dominação do mundo natural em nome de um pretenso progresso.

Nesse sentido, não concordamos com o julgamento de Rodríguez Zoya e Aguirre (2011), acima referido, a respeito da eficácia prática da perspectiva filosófica do pensamento complexo, porque ele tende a reafirmar uma dicotomia entre a prática e a teoria como se fossem esferas apartadas. Em nossa compreensão, o pensamento complexo, como proposta filosófica, pode abrir caminhos práticos de transformação do mundo, mesmo que não seja estritamente por vias tecno-científicas no sentido estrito. A partir de uma tomada de consciência das relações complexas e ecossistêmicas nas quais estamos inseridos, é possível efetivar práticas políticas, sociais e estéticas alternativas, que contribuam com a superação da perspectiva mecanicista reducionista moderna.

Entretanto, nas sociedades tecno-informacionais contemporâneas, em vez de elevar o princípio da complexidade para a explicação da realidade como um todo, incluindo o ser humano como parte de relações complexas amplas, a doutrina neomecanicista hegemônica nas sociedades informatizadas parece ter instrumentalizado a complexidade para finalidades políticas e econômicas. Assim, recursos técnico-científicos podem ser usados, no viés neomecanicista da ciência da complexidade, para reafirmar o modelo tradicional de se pensar a ciência e a sociedade. Pois esse modelo tradicional é aquele que reafirma a separação entre objeto e sujeito, entre natureza e cultura e, a partir dessa divisão, expande ainda mais longe o imperativo de poder moderno de dominação do humano sobre a natureza, e do humano sobre outros humanos, de modo a gerar crises humanitárias e ecológicas de grandes proporções (Hui, 2020). Em torno desse imperativo neomecanicista de poder é que buscamos, no próximo capítulo, analisar o governo algorítmico contemporâneo.

3. 5. Conclusão do Capítulo

Neste capítulo, buscamos delinear o tema da complexidade desde sua formulação em Weaver, passando pelo desenvolvimento da cibernética de segunda ordem, até caracterizações de sistemas complexos propostas pelas atuais teorias da complexidade. Na primeira seção ressaltamos o tipo de problema que guia as ciências naturais desde meados do século XX, de modo a circunscrever uma novidade do neomecanicismo. Na segunda seção apresentamos a teoria do observador contida na cibernética de segunda ordem, indicando um caminho epistemológico de desenvolvimento dos conceitos cibernéticos. Na terceira seção, apresentamos uma distinção existente nas teorias da complexidade contemporâneas entre uma abordagem cientificista de caráter tradicional, a saber, a da *ciência da complexidade*, e uma abordagem filosófica ampla, que se circunscreve à perspectiva do *pensamento complexo* de Edgar Morin. Tais indicações abrem caminhos para investigar expressões políticas contemporâneas do neomecanicismo, como o modo algorítmico de governamentalidade, que será explicitado no próximo capítulo.

4. UM ESTUDO HISTÓRICO-FILOSÓFICO DO GOVERNO ALGORÍTMICO DE CONDUTAS[74]

> *O controle já não é territorizado nem historicizado. É computadorizado*.
>
> — Jean-François Lyotard[75]

4. 1. Introdução do capítulo

Este capítulo tem como objetivo investigar em perspectiva histórico-filosófica a constituição de um modo de governo que se efetiva, nas sociedades informatizadas, por recursos automatizados regidos por algoritmos. Embora apresente um tom diferente dos capítulos anteriores, este capítulo apresenta uma continuidade em relação a eles na medida em que se norteia pelo problema central de nossa dissertação, qual seja: o que propicia ontológica e historicamente tendências do atual governo de sociedades informatizadas? Mais do que isso, a argumentação deste capítulo é resultado do estudo expresso nos capítulos precedentes, na medida em que ele permitiu uma compreensão sobre fundamentos filosóficos e científicos sobre os temas: informação, comunicação, computação, complexidade entre outros, que formam a base para a constituição da governamentalidade algorítmica. Como novidade, este capítulo acrescentou uma perspectiva foucaultiana para a análise das relações de poder contemporâneas.

Diante do atual cenário de deslumbramento coletivo provocado por novos e cada vez mais sofisticados aparatos tecnológicos e a crescente preocupação com os possíveis usos políticos que deles podem ser feitos, se faz necessário lançar um olhar em perspectiva histórica. Com isso torna-se possível compreendê-los como produtos emergentes de um longo e complexo processo de mudanças e continuidades no mundo das técnicas e tecnologias, e estratégias e táticas modernas. Nas análises empreendidas por Michel Foucault[76], vemos que

---

[74] Como indicamos na Introdução desta dissertação, este capítulo foi previamente publicado como artigo no volume 15, número 2. de 2023 da revista de pós-graduandos em Filosofia "PERI" (UFSC), com o título "Governamentalidade e Governamentalidade Algorítmica: continuidades e descontinuidades na racionalidade política moderna".

[75] LYOTARD, J-F. **O inumano:** considerações sobre o tempo. Lisboa: Ed. Estampa. 1997, p. 198.

[76] Perpassa este capítulo um tema foucaultiano central para a nossa argumentação, mas que não desenvolvemos detidamente por uma questão tanto de falta de competência do autor quanto de escolha, que é o tema do poder. Pois não é nosso objetivo fazer um trabalho exegético dos conceitos e vocabulários do filósofo francês, mas partir de seu pensamento para apreendermos problemas da atualidade que ele próprio não pode pensar. Apesar disso, julgamos relevante indicar, nesta nota, o que Foucault entende por poder. Para Foucault (1995), "o poder só existe em ato" (p. 242), *i. e.*, apenas enquanto é exercido, na relação, e não *per se*. Em sua caracterização: "O poder não é uma substância. Tampouco é alguma propriedade misteriosa cuja origem deve ser perquirida. O poder é simplesmente um certo tipo de relação entre os indivíduos. Trata-se de relações específicas, ou seja, que

uma rede de tecnologias, estratégias e dispositivos de poder[77] estão na base da racionalidade política que governa a sociedade[78]. O governo político moderno se efetiva por meio de tecnologias diversas, de modo que estas não são alheias ou separadas dos usos políticos que delas podem ser feitos. Com base nessa observação, buscaremos analisar, neste capítulo, as tecnologias informacionais contemporâneas a partir das relações e estratégias de poder que as engendram.

Buscando apreender o modo como os saberes, técnicas e dispositivos de poder se enredam no processo político moderno, Foucault (2008) cria o conceito de *governamentalidade*. Com base nesse conceito, julgamos ser possível vislumbrar as linhas de desenvolvimento de uma racionalidade política que surge no século XVI, na literatura sobre as artes de governar, até chegarmos à sua expressão contemporânea, no contexto das sociedades informacionais. Nesse momento, no entanto, aparece uma reformulação do conceito foucaultiano para abarcar uma realidade permeada de novos saberes e tecnologias.

---

nada têm a ver com troca, produção, comunicação, embora estejam ligadas a estas últimas. O traço característico do poder é que certos homens podem, mais ou menos, determinar por completo a conduta de outros homens — mas nunca de maneira exaustiva ou coercitiva. Um homem acorrentado e espancado é submetido à força que exercem sobre ele. Mas não ao poder. Mas se ele pode ser induzido a falar, embora seu último recurso pudesse ter sido calar-se, preferindo a morte, isso significa que ele foi levado a comportar-se de uma certa maneira. Sua liberdade foi submetida ao poder. Ele foi dominado pelo governo. Se um indivíduo pode permanecer livre, por menor que seja sua liberdade, o poder pode submetê-lo ao governo. Não existe poder sem oposição ou revolta em potencial" (2006, p. 384). Portanto, o político e o governo precisam, para se efetivarem, de que o governado possa resistir e se opor. Caso não exista essa possibilidade, a relação é de pura dominação e violência.

[77] Essa noção (dispositivo) aparecerá em outros momentos em nosso texto, especialmente quando mencionamos o dispositivo de segurança, de modo que se faz importante esclarecê-la a partir de Foucault (1998). Segundo o filósofo, um dispositivo é: "[...] um conjunto decididamente heterogêneo que engloba discursos, instituições, organizações arquitetônicas, decisões regulamentares, leis, medidas administrativas, enunciados científicos, proposições filosóficas, morais, filantrópicas. Em suma, o dito e o não dito são os elementos do dispositivo. O dispositivo é a rede que se pode estabelecer entre estes elementos" (p. 244).

[78] Além de dispositivo, algumas noções que empregamos com frequência neste capítulo, como técnica e tecnologia, estratégias e racionalidade política, têm funções próprias na argumentação foucaultiana e estão ligadas ao tema do poder. Partindo da concepção nietzscheana sobre o poder (Castro, 2004, p. 335), isto é, do poder entendido como enfrentamento e confronto de forças, Foucault (2005) se inspira, em alguns de seus estudos políticos, no tema da arte da guerra dos séculos XVIII e XIX (p. 53). A partir desse aporte, o filósofo fala em estratégias e táticas para pensar os programas de efetivação do poder. E, na medida em que o poder é relacional e depende de uma certa autonomia daquele que a ele é submetido, é preciso surgir, no pensamento político, uma *racionalidade* própria que torne possível o governo. Entendemos a racionalidade política não como uma entidade, ou um impulso inerente aos indivíduos, mas como a dimensão das estratégias e táticas historicamente pensadas e desenvolvidas em uma época, que permitem levar a cabo com eficiência o governo dos indivíduos e da população. No plano dessa racionalidade política as noções de técnica e tecnologia se tornam inteligíveis, pois dizem respeito ao caráter engenhoso, artificial, inventado, dos modos de levar a cabo um programa político. Nesse sentido, as técnicas e tecnologias políticas de uma sociedade são modos de expressão de sua racionalidade. Sobre a relação entre os mecanismos de poder e as noções de técnica e tecnologia, ainda, Foucault faz a seguinte afirmação: "[...] esses mecanismos de poder, esses procedimentos de poder, é preciso considerá-los como técnicas, quer dizer, como procedimentos que têm sido inventados, aperfeiçoados, que se desenvolvem sem cessar. Existe uma verdadeira tecnologia de poder ou, melhor, de poderes, que têm sua própria história" (Foucault *apud* Castro, 2004, p. 336). Em nosso capítulo, é central indicar o desenvolvimento da racionalidade política que emerge com o problema moderno da população e que, com mutações, chega à atualidade expressa na forma de um governo informacional das populações e dos indivíduos. Nesse contexto, as chamadas tecnologias de informação e comunicação parecem atender a um programa de exercício algorítmico de poder.

Para investigar o cenário tecnocientífico informacional emergente no pós-Guerra, Rouvroy e Berns (2015) se inspiram no estudo do pensador francês para propor o conceito de *governamentalidade algorítmica*.

A partir de uma análise relacional dos conceitos de *governamentalidade* e *governamentalidade algorítmica*, propomos indicar origens históricas e filosóficas, bem como aspectos centrais do atual governo de conduta nas sociedades informatizadas. O segundo objetivo do capítulo é explicitar em que medida o conceito de governamentalidade algorítmica se coaduna com as tecnologias de poder e a governamentalidade modernas analisadas por Foucault.

Para levar a cabo nosso objetivo, nossa exposição será estruturada do seguinte modo. Em um primeiro momento discutiremos alguns conceitos políticos, desenvolvidos por Foucault, para chegarmos ao conceito, central para a nossa investigação, de governamentalidade. No segundo momento, analisaremos desenvolvimentos contemporâneos da problemática iniciada por Foucault, com enfoque no conceito de governamentalidade algorítmica. Por fim, apresentamos as principais diferenças e continuidades no desenvolvimento contemporâneo das tecnologias de governo, em relação a suas formas modernas.

4. 2. Foucault, tecnologias políticas e governamentalidade

Nesta etapa da exposição, faremos uma breve caracterização dos conceitos de *poder disciplinar*, *biopoder*, *dispositivos de segurança*, buscando articulá-los com o problema da *governamentalidade*. Esses conceitos nos permitem entender instituições modernas como redes imanentes que estabelecem relações de poder, produzem subjetivações e tornam possível o governo populacional. Dentre os momentos da trajetória intelectual de Foucault, destacamos aqueles que se inserem na fase genealógica de seu pensamento[79]. Essa fase consiste na preocupação histórica com a questão do poder, que se apresentará como um instrumento conceitual do filósofo na investigação da produção dos saberes modernos (Machado, 1998, p. xi-xii). Nessa fase, que se iniciou na metade da década de 1970, surgiram os conceitos de poder disciplinar, biopolítica e, mais tarde, de governamentalidade.

No curso *Em defesa da sociedade* (2005), Foucault investiga como surge um conjunto de saberes, técnicas e tecnologias que permitiram, entre os séculos XVII e XIX, enquadrar

[79] Adotamos a ideia de uma fase genealógica no pensamento de Foucault a partir de Roberto Machado (1998).

politicamente o corpo coletivo[80] nos nascentes espaços urbanos da Europa. Nessa investigação, o autor chega ao conceito de biopolítica. Em nossa interpretação[81], a biopolítica é uma tecnologia de poder que permite abordar um problema novo, que se difere daquele de períodos precedentes. No contexto político moderno, não mais se encara o povo como conjunto de súditos em que se deve exercer um poder soberano por meio de punições exemplares e um domínio paternalista, inspirado no modelo familiar de governo[82].

A biopolítica é um modo de poder que se direciona à população enquanto um corpo social e que produz a noção de humano como uma espécie que deve ser conhecida cientificamente para ser gerida. Enquanto o poder soberano, paradigma político precedente, se fundava na prerrogativa jurídica do *fazer morrer* e *deixar viver*, o poder biopolítico se assenta na prerrogativa normativa do *fazer viver* e *deixar morrer*[83] (Foucault, 2005, p. 287).

Inerente à biopolítica, Foucault (2005) apresenta a especificidade do biopoder; este se difere do poder disciplinar, uma vez que não se direciona ao corpo anatômico, individualizado, como o fazem as técnicas disciplinares[84]. O biopoder se direciona ao ser humano enquanto uma espécie e seu foco de atenção, de investimento e de controle, é a dimensão viva da humanidade enquanto um corpo coletivo, enquanto população. Entretanto, o autor ressalta que não há divergência entre as duas modalidades de poder, mas uma complementaridade: "Temos, pois, duas séries: a série corpo – organismo – disciplina –

[80] Usamos o termo "corpo coletivo" como uma metáfora que se refere à concepção moderna de biopolítica, segundo a qual a *população* passa a ser gerida como uma espécie de corpo vivo.

[81] Na maior parte da exposição sobre Foucault, buscaremos apresentar uma interpretação livre sobre o texto foucaultiano. Essa interpretação se baseia, sobretudo, na aula do dia 17 de março de 1976, do curso *Em defesa da sociedade* (2005, p. 285-315), em que Foucault apresenta seu conceito de biopolítica, e na aula de 1º de fevereiro de 1978 (2008, p. 117-153), do curso *Segurança, território e população*, em que o conceito de governamentalidade é desenvolvido pelo filósofo.

[82] Em relação ao modelo familiar de governo, referimo-nos a um paradigma corrente entre os séculos XVI e XVIII. Esse paradigma concebia a arte de governar um Estado como semelhante, ou como uma reprodução em maior escala, à arte de governar uma família, de modo que o soberano deveria se colocar como uma figura paterna em relação a seus súditos, que estariam na posição de seus filhos (Foucault, 2008, p. 126-7).

[83] Explicitando esse ponto, entendemos que o poder soberano se ancorava em um direito que o soberano, o monarca, possuía em relação aos seus súditos, que era o de matá-los caso infringissem a lei. No caso do biopoder, menos que uma justificativa jurídica, temos uma prerrogativa científica que se instaura como fundamento político. Exercer o poder sobre a população não é uma questão que se coloca negativamente por força da lei (punir com a morte o súdito que a infringe), mas positivamente por meio de uma norma: é preciso estabelecer padrões, normas, que sirvam de parâmetro científico para a gestão do crescimento e da saúde coletiva da espécie humana. O saber científico surge nesse momento como o critério e como norteador do exercício do poder; em outras palavras, esse saber científico estabelece uma normatividade política.

[84] As técnicas e tecnologias do poder disciplinar, como o complexo panóptico das prisões, das fábricas, dos manicômios e das escolas, tinha por objeto os corpos individuais; era sobre cada indivíduo que o controle de vigilância se estabelecia, era sobre o corpo anatômico que a norma ortopédica se exercia, regulando posturas, condutas e produzindo subjetivações.

instituições; e a série população – processos biológicos – mecanismos regulamentadores – Estado" (Foucault, 2005, p. 298)[85].

O tema da população adquiriu relevância nas investigações do período genealógico de Foucault. No curso *Segurança, território e população* (2008), junto dos conceitos de poder disciplinar e de biopolítica, os conceitos de dispositivo de segurança e governamentalidade aparecem com o objetivo de dar conta do surgimento do problema da população na modernidade.

O dispositivo de segurança surge no momento em que a sociedade cria um modo de lidar com as infrações das leis não a partir de punições exemplares ou correções ortopédicas, mas com a prevenção, o controle e uma estatística da criminalidade. Em sua efetivação, em vez de atuar sobre o indivíduo, ou ao conjunto deles, imediatamente, tratar-se-ia de se construir uma tecnologia de intervenção *mediata* sobre a população. O dispositivo de segurança se valeria, distinguindo-se dos mecanismos disciplinares, de técnicas que visam ao *meio* como ponto de intervenção:

> Os dispositivos de segurança trabalham, criam, organizam, planejam um meio antes mesmo da noção ter sido formada e isolada. O meio vai ser portanto aquilo em que se faz a circulação. O meio é um conjunto de dados naturais, rios, pântanos, morros, é um conjunto de dados artificiais, aglomeração de indivíduos, aglomeração de casas, etc. O meio é certo número de efeitos, que são efeitos de massa que agem sobre todos os que aí residem (Foucault, 2008, p. 28).

A partir do dispositivo de segurança, Foucault (2008, p. 8) busca estudar a configuração do que se entende por segurança nas sociedades modernas. Especialmente, esse dispositivo permite inserir o crime (como o roubo) em um mecanismo geral de previsibilidade que estabelece, por um lado, uma média considerada ótima e um limite do ato socialmente aceitável, ao qual não será permitido ultrapassar. Assim, passa a se esboçar na sociedade "toda uma outra distribuição das coisas e dos mecanismos [de poder]" (Foucault, 2008, p. 9).

Entendemos que o conceito de dispositivo de segurança torna possível, na análise foucaultiana, apreender uma rede de estratégias e tecnologias destinada a resolver o problema da circulação no seio da população (fluxos de pessoas, de mercadorias etc.) e a instituir uma previsibilidade mobilizada pela preocupação com o futuro, com o que pode ou não vir a acontecer no meio social. Trata-se, em nossa perspectiva, de um conceito que complementa os conceitos de biopolítica e de poder disciplinar. Pois, enquanto este trata do corpo anatômico e individualizado e aquele trata do corpo coletivo da espécie, os dispositivos de segurança se

[85] Segundo nossa interpretação, entre essas duas séries circula a norma; a norma estabelecerá tanto os parâmetros científicos reguladores da organização populacional, como também os parâmetros de conduta anátomo-corporal do indivíduo.

direcionam ao meio em que indivíduos e populações se inserem, estabelecendo a mediação entre as duas modalidades de exercício de poder.

Ainda no curso *Segurança, território e população* (2008), na esteira do tema da população, Foucault localiza um outro problema, a saber, o problema do governo. Ele notará que, a partir do século XVI, toda uma literatura preocupada com as chamadas *artes de governar* surge na Europa. Mas, note-se, essa ideia de *governar* não tinha ainda o sentido moderno clássico, segundo o qual o exercício de governo está intrinsecamente ligado ao Estado. Essas artes de governar, mencionadas por Foucault, tinham um alcance mais abrangente. Dizem respeito, por exemplo, a governar uma casa, governar almas, governar crianças, governar uma província, um convento, uma ordem religiosa, uma família etc. (Foucault, 2008, p. 124).

Foucault (2008) nota que a preocupação crescente com o tema do governo, na Europa, é fomentada pela obra *O príncipe*, de Maquiavel, à qual, a maior parte desse tipo de literatura irá se contrapor. A concepção de governo apresentada por Maquiavel estaria centrada no papel do soberano e sobre sua forma de conquistar e de manter um Estado sob domínio. Contra essa concepção de governo, a literatura emergente apontou objeções em relação a três pontos: (1) a posição singular, exterior e transcendente do príncipe em relação ao principado; (2) a fragilidade do governo do príncipe, que se dá por conta de sua exterioridade e singularidade; e, por fim, (3) o fato de que o único objetivo do governo do príncipe era o de conquistar e manter seu próprio poder (Foucault, 2008, p. 122).

Contra a teoria maquiaveliana, surgirá uma noção de governo distinta: o governo deverá ser exercido de dentro e ao longo da sociedade por múltiplos atores em suas diferentes funções sociais (como, por exemplo, pelo pedagogo, pelo pai de família e pelo príncipe) (Foucault, 2008). Dentro desse esquema, o governo do Estado, executado pelo príncipe, aparece como uma modalidade de governo e não como o único governo possível. Outra diferenciação importante ressaltada por Foucault, é a que foi trazida por La Perrière no século XVIII, que apontou o caminho para a constituição de uma série de tecnologias de poder – entre elas, segundo Foucault, a da própria economia política. Segundo a concepção defendida por La Perrière, governar é dispor corretamente das coisas com o objetivo de levá-las a um fim adequado (Foucault, 2008, p. 127, p. 130).

Com base na concepção apresentada por La Perrière, Foucault (2008) perceberá que a literatura não tratará mais de pensar o governo como um modelo familiar, onde o príncipe, como um pai de família, deve obter o bem estar comum da sociedade – tal era o modelo de governo corrente na soberania. No novo vocabulário nascente, governar passa a ser conduzir

cada coisa a uma finalidade que lhe é própria; passa a ser acionar um mecanismo político em que cada ator social execute uma função, em que coisas, populações e indivíduos (*coisificados*, para usarmos um termo não-foucaultiano), circulam e se realizam num circuito profundamente racional e científico.

A literatura sobre governo, analisada por Foucault (2008), estava fundada em um processo real de transformações sociais. Com o expansão monetária, a explosão demográfica, o crescimento da produção agrícola, entre outros fatores históricos, aos quais Foucault resume sob a alcunha de "problema da população" (p. 137-8), não só serão *pensados* novos modelos de organização social, como esses modelos serão efetivamente *implementados* como tecnologias políticas.

Com o surgimento da população como um fenômeno social, haverá o problema de se estabelecer um bom governo que dê conta da multiplicidade. Visando esse problema histórico, Foucault (2008) ressaltou a relevância do nascimento de uma ciência do governo. Essa ciência possibilitará entender que "a população tem suas regularidades próprias: seu número de mortos, seu número de doentes, suas regularidades de acidentes" (p. 138). Será, portanto, com base em uma racionalidade contabilizadora e estatística que o modelo familiar de governo do Estado poderá ser definitivamente superado, abrindo caminhos para a emergência da "governamentalidade" como estrutura de uma nova racionalidade política. No novo modelo governamental, importará menos uma relação personalista como aquela presente no regime da soberania, e mais a racionalização política que se efetiva por meio de aparatos, dispositivos e tecnologias de poder. Com o fim do antigo regime, em outras palavras, a figura de autoridade transcendente e centralizada do príncipe, de caráter teológico, cedeu lugar a um maquinário político diluído e imanente ao conjunto populacional, e a autoridade passou a ser exercida pelo discurso científico.

Em torno do problema do governo, bem como no da implementação de estratégias e dispositivos políticos no e por meio do Estado, Foucault (2008) formulou o conceito de "governamentalidade". Nas palavras do autor, esse conceito é caracterizado do seguinte modo:

> Por essa palavra, "governamentalidade", entendo o conjunto constituído pelas instituições, os procedimentos, análises e reflexões, os cálculos e as táticas que permitem exercer essa forma bem específica, embora muito complexa, de poder que tem por alvo principal a população, por principal forma de saber a economia política e por instrumento técnico essencial os dispositivos de segurança. Em segundo lugar, por "governamentalidade" entendo a tendência, a linha de força que, em todo o Ocidente, não parou de conduzir, e desde há muito, para a preeminência desse tipo de poder que podemos chamar "governo" sobre todos os outros – soberania, disciplina – e

> que trouxe, por um lado o desenvolvimento de toda uma série de aparelhos específicos de governo [e, por outro lado], o desenvolvimento de toda uma série de saberes. Enfim, por "governamentalidade", creio que se deveria entender o processo, ou antes, o resultado do processo pelo qual o Estado de justiça da Idade Média, que nos séculos XV e XVI se tornou o Estado administrativo, viu-se pouco a pouco "governamentalizado" (p. 143-4).

Em suma, com o conceito de governamentalidade Foucault (2008) visa abarcar uma rede complexa de estratégias, dispositivos, técnicas e saberes que veio se constituindo desde o alvorecer da modernidade, até se consolidar em instituições estatais e seus respectivos saberes científicos, como a estatística, a economia política e as ciências da saúde. Por meio desse conceito, Foucault sinaliza a culminação teórica, política e histórica de um longo processo que instaurou uma nova racionalidade política, de modo a produzir um saber científico sobre o ser humano, bem como, a partir disso, um modo de governá-lo de modo eficaz. Cria-se, portanto, um governo sobre um tipo específico de objeto, que é a população e que se efetiva a partir dos seguintes modos: a disposição; a circulação; o controle; o cálculo; a previsão e, por fim, a gestão do conjunto cientificamente conhecido de corpos humanos, que se dá no plano de imanente da sociedade.

Julgamos relevante o conceito de governamentalidade e o estilo foucaultiano de interrogação filosófica por apontarem para a dimensão histórica da racionalidade política subjacente às instituições modernas de governo coletivo e individual (conduzindo condutas, produzindo subjetivações), mas também por mostrarem suas transformações, sua provisoriedade e seu caráter dinâmico e mutável. No entanto, a demarcação foucaultiana da emergência da governamentalidade nos é especialmente relevante por revelar uma nova série de circunstâncias para o exercício político na modernidade. Nesse contexto o político deixa de estar a serviço da autoridade monárquica transcendente e passa a estar a serviço de um circuito tecnológico e científico de organização, de circulação e de gerenciamento populacional – em que a economia política herda o lugar do discurso legitimador, que antes fora ocupado pelo discurso religioso –, que vai culminar no governo informacional contemporâneo.

Feitas as necessárias adequações, é possível estender a reflexão de Foucault sobre o governo moderno a contextos e situações históricas distintas. Esse é o caso das discussões teóricas recentes, no âmbito da filosofia política contemporânea, que repensam e incorporam conceitos como o de governamentalidade para analisar contextos marcados por outras *epistemes*. Na sequência de nossa exposição, apresentaremos alguns desenvolvimentos da racionalidade política, nos modos contemporâneos de governo e de subjetivação, a partir do

conceito de governamentalidade algorítmica. Com essa reformulação do conceito foucaultiano original, a partir de Rouvroy e Berns (2015), e seu emprego em Rodríguez (2018) e Vilalta (2020), buscaremos indicar possíveis continuidades e descontinuidades no processo histórico de racionalização política moderna.

4. 3. Sociedades de controle e governamentalidade algorítmica

Para introduzirmos uma discussão sobre tecnologias informacionais como tecnologias políticas, no contexto contemporâneo, julgamos relevante começar com Deleuze (1992) e sua célebre hipótese sobre as sociedades de controle. Partindo de Foucault, Deleuze argumenta que houve uma mutação no capitalismo. Iniciada com a crise das sociedades industriais, que ocorreu a partir da Segunda Guerra Mundial, essa mutação trouxe um novo modo de configuração de poder, que culmina nas sociedades de controle. Emerge, então, um quadro sociotécnico que se vale de dispositivos informacionais e computacionais para a efetivação de um novo modo de governo, com seus efeitos na subjetividade.

Para apresentar a novidade do paradigma[86] político do controle, Deleuze (1992) apresenta uma série de pares contrapostos para diferenciá-lo do paradigma disciplinar. Dentre essas contraposições, mencionamos as seguintes: nas sociedades de controle, o modelo que impera nas relações humanas não é mais o da fábrica, mas o da empresa. Em vez de nos constituirmos subjetivamente por meio de limites bem demarcados, que afetam diretamente a corporeidade, o que conta hoje é a motivação, o autocontrole e a flexibilidade, que tornam as atividades descontínuas e as relações consigo mesmo, fluidas. Nas sociedades disciplinares, a subjetividade era produzida por *moldes*, como os muros da fábrica, do manicômio, da prisão etc., já nas sociedades de controle, o que impera são as *modulações* (Cf. Hui, 2014). Cada indivíduo é subjetivado informacionalmente por meio de tecnologias que permitem fluidez e mobilidade maiores do que era possível por meio de tecnologias disciplinares. Por conta da fluidez da subjetividade, Deleuze chama a atenção para o surgimento de uma divisão no interior da individualidade, em que se instaura um princípio de competitividade do indivíduo consigo mesmo. A subjetivação não é mais, nas sociedades de controle, produzida de modo unitário, homogêneo e fechado, como o era na época dos moldes disciplinares, mas aberta, inconstante e cindida – o que faz Deleuze cunhar o termo de *divíduo* para diferenciar esse

[86] Usamos a palavra paradigma aqui como um sinônimo de modelo. Uma vez, no entanto, que a palavra modelo pode ter aplicações mais amplas que a de paradigma, parece mais adequado falar em paradigma quando nos referimos a um conjunto de saberes e técnicas que se agrupam por características específicas e intercambiáveis, como é o caso do que estamos aqui chamando de paradigma do controle.

novo modo de produção subjetivante, que não produz mais a imagem coesa de indivíduo que era produzido pela disciplina.

Em resumo, Deleuze (1992) percebeu a hegemonia contemporânea das tecnologias informacionais de comunicação (TIC) sobre os modos de relação interpessoal, de subjetivação e de governo. Sua análise deu o tom de uma nova era governamental, que viria a configurar o que autores mais recentes chamam de governamentalidade algorítmica. Essa análise buscou as mutações no capitalismo ocorridas a partir de meados do século XX.

Desse período em diante, uma racionalidade política veio sendo gestada em torno da emergência da sociedade informacional (Mattelart, 2003). Kline (2015) indica que as raízes epistêmicas que conduziram ao *éthos* informacional das sociedades contemporâneas remontam à Cibernética como projeto de unificação das ciências e como condutora da organização social do mundo do pós-Guerra. Rodríguez (2018) e Vilalta (2020) indicam que, além de abrir caminhos para o surgimento de um *éthos* informacional, a Cibernética terá influência paradigmática no saber estratégico subjacente à Governamentalidade algorítmica contemporânea.

Como explicitamos na seção 2.2 desta dissertação, a Cibernética foi um campo científico constituído na década de 1940, sistematizada por Wiener (2019), que se centrava, grosso modo, nos problemas da comunicação e do controle nos animais e nas máquinas. Estudando o funcionamento neurofisiológico de organismos, pesquisadores desse campo puderam compreender relações informacionais passíveis de ser mensuradas e instrumentalizadas em sistemas artificiais, como os computadores[87]. Ao compreender a comunicação a um nível aquém e além do humano[88], a Cibernética permitiu a instauração de um arranjo tecnocientífico em torno da informação (Heims, 1991; Kline, 2015).

Entendendo que a Cibernética é um campo complexo de estudos e investigação, nós não apresentaremos seu impacto no âmbito científico ou filosófico imediato, mas nos limitaremos ao modo como alguns dos discursos, técnicas e noções dela provenientes foram incorporados na contemporaneidade para a efetivação de um modo de governo. Nesse sentido,

[87] Partindo de uma investigação neurofisiológica, Wiener observou que o sistema nervoso central não era um órgão isolado, mas funcionava em um processo de circularidade em relação aos músculos e órgãos sensoriais. Isso lhe permitiu entender a dinâmica do sistema nervoso, em que não há separações estanques entre suas partes, mas uma coerência comunicacional que as envolve de modo relacional (2019, p. 13). Essa descoberta propiciou, posteriormente, uma abstração do processo comunicacional inerente ao organismo corporal, para a sua reprodução em sistemas artificiais.

[88] Heims (1991) e Kline (2015) apresentam, em seus estudos históricos sobre a Cibernética, o quanto essa ciência se apresentou como multifacetada e de amplo alcance, de modo que seus conceitos gerais de retroalimentação, informação e controle foram aplicados no estudo tanto da escala *micro* dos seres vivos, como da escala *macro* dos sistemas ecológicos – ou mesmo cosmológicos.

Vilalta (2020) aponta que a Cibernética, possibilitou um novo trato dos objetos e seres a partir de uma nova linguagem:

> [...] por meio da proposição de uma linguagem e de ferramentas (lógico-matemáticas, científicas e computacionais-cognitivas) que não mais *representassem* as coisas, os seres, os objetos, mas *que operassem a partir de seu interior*. Os símbolos, os dígitos binários (*bit*) e a lógica passam a compor as coisas desde dentro. A cibernética instaura um *sistema geral de equivalências* entre todos os tipos de seres e objetos fazendo com que todos sejam considerados e operados como sistemas organizados que se comunicam a partir de dados (p. 4 [*grifos do autor*]).

Mais especificamente, o contexto científico que emergiu com a Cibernética permitiu a construção de modelos abstratos da mente, de modo que suas faculdades vieram a encontrar seu lugar no universo material, "sempre apenas como propriedades de sistemas de processamento de informação" (Dupuy, 1996, p. 27). Assim, tornou-se possível o movimento relatado por Vilalta (2020), em que a linguagem surgida com a Cibernética permitiu operar por dentro os sistemas funcionais, podendo equivaler seres humanos (especialmente sua mente ou sua inteligência) a outros seres, orgânicos ou artificiais.

Entendemos que o programa da Cibernética não deve ser reduzido a um propósito necessariamente político de vertente (neo)liberal. No entanto, dado ao caráter das formulações a que esse programa chegou acerca dos modos de funcionamento dos sistemas comunicacionais em geral (organismos, circuitos eletrônicos, sociedades…) – que operam por *inputs* (entradas), *outputs* (saídas) e por *feedbacks* (retroalimentação) informacionais –, suas descobertas permitiram a instrumentalização de estratégias e tecnologias visando relações comunicacionais de variados espectros, abrindo caminho para um exercício governamental informacional ubíquo.

A Cibernética alinhou os conceitos de retroalimentação informacional, controle[89] e homeostase[90] para pensar a sociedade como um organismo vivo que precisa manter suas variações fisiológicas dentro de um limite estável, que permita sua sobrevivência e reprodução no tempo (Wiener, 2019; Deutsch, 1966). Bardin e Ferrari (2022) argumentam que essa perspectiva cibernética passou a ser incorporada na governamentalidade neoliberal. Elegendo o mercado como parâmetro de funcionamento saudável de uma sociedade – em última análise, identificando-os –, no neoliberalismo o objetivo será eliminar quaisquer

[89] Entendemos que o tema do controle é muito relevante pois ao mesmo tempo é uma preocupação central da Cibernética (vide o subtítulo da principal obra de Wiener na nota 12), enquanto busca de encontrar os mecanismos de controle neurofisiológicos dos organismos e sua implementação em autômatos, como também é central no estudo governamental no contexto das sociedades de automação (Stiegler, 2016; Pasquinelli, 2013). Não à toa Deleuze nomeia o modelo de nossa época como o de sociedade de *controle*. Entretanto, este tópico (do controle) não será propriamente desenvolvido nos limites deste capítulo.

[90] Ver p. 59 e nota 56.

ameaças à ordem (homeostática) mercadológica. Essa governamentalidade buscará manter uma 'homeostase social', através da administração de *riscos* de natureza financeira, insurrecional, ecológica etc., que possam emergir (Arantes, 2014). Em outras palavras, no contexto neoliberal, manter a sociedade em equilíbrio homeostático significará mantê-la sob os limites do livre-mercado[91].

A homeostase social e a manutenção da sociedade de mercado se dá pelo controle comunicacional de cada movimentação individual e coletiva capturável pelos dispositivos informacionais. Nesse sentido, na rede de saberes que giram em torno da Cibernética, a informação, enquanto conceito operacional e "entidade" instrumentalizável, ganhará uma proeminência. Com base na informação foram construídos sistemas automatizados que permitiram a circulação e retroalimentação de mercadorias, como bens de consumo e de entretenimento, bem como foi possível um controle econômico e social com base em recursos computacionais – os Big Data superam os antigos censos, permitindo um controle muito mais profundo sobre a população e sobre os indivíduos. Nesse contexto, segundo o coletivo Tiqqun, no neoliberalismo: "A informação tornou-se uma riqueza a ser extraída e acumulada, transformando o capitalismo em *auxiliar* da cibernética" (Tiqqun, 2020, p. 59, *tradução nossa*).

Em síntese, com base no saber tecno-informacional fundado no contexto da Cibernética, novos dispositivos de poder vieram a ser produzidos no capitalismo contemporâneo. A partir de um controle cada vez mais ubíquo sobre comportamentos, tendências e gostos individuais, bem como por uma influência mais profunda das tecnologias de poder na intimidade e na subjetivação (com base em dispositivos informacionais sofisticados), emergirá nas sociedades contemporâneas, uma *governamentalidade algorítmica*.

Mas o que vem a ser a governamentalidade algorítmica? Rouvroy e Berns dão-nos uma breve caracterização:

---

[91] Há uma interessante passagem em Bardin e Ferrari (2022), em que se traça uma relação entre a ideologia do gestão de riscos', o uso da homeostase como um dispositivo governamental, e a redução da ideia de progresso a uma reprodução da sociedade neoliberal: "No neoliberalismo, a continuação 'espontânea' do mercado é paradoxalmente assumida como o objetivo da política, o que implica a redução do progresso a uma sequência de adaptações sociais preventivas a riscos 'locais' sempre emergentes dentro da estrutura naturalizada do mercado. Assim, a promoção neoliberal da ética da gestão de riscos – um estilo de vida informado por planejamento constante, gerenciamento de recursos etc. – é uma das ferramentas ideológicas mais poderosas para a preservação da homeostase social dentro da economia de mercado. Esse governo do comportamento é capaz de desativar a potencial reinvenção das formas sociais. A 'governamentalidade', assim concebida, não é simplesmente uma questão de evitar o risco de um evento radicalmente perturbador, mas sim de governar sua possibilidade como tal. Os mecanismos 'progressivos' de reprodução social regidos pela dinâmica aberta do mercado, portanto, absorvem inteiramente o que é um tipo completamente diferente de 'risco', representado pela inventividade e imaginação humanas [...] (p. 258, *tradução nossa*)"

> Por governamentalidade algorítmica, nós designamos [...] globalmente um certo tipo de racionalidade (a)normativa ou (a)política que repousa sobre a coleta, agregação e análise automatizada de dados em quantidade massiva de modo a modelizar, antecipar e afetar, por antecipação, os comportamentos possíveis (Rouvroy; Berns, 2015, p. 42).

Notamos, nessa passagem, uma diferença crucial entre a governamentalidade algorítmica e a governamentalidade tradicional apresentada por Foucault (2008). Pois, como lembramos, a norma tinha um papel fundamental no estabelecimento científico de controle populacional nas sociedades disciplinares. Já no contexto do capitalismo contemporâneo, pautado em uma episteme informacional, surgirão novos recursos tecnológicos, que fazem com que o modelo estatístico-normativo tradicional seja deixado em segundo plano.

A governamentalidade algorítmica se vale de esquemas de controle automatizados (Rouvroy; Berns, 2015). A ciência governamental clássica parte de uma convenção (norma) prévia que serve para adequar os dados que se busca analisar; é um critério que surge como princípio de análise e de conformidade. Já no procedimento algorítmico, os dados são processados a partir de correlações que emergem dos próprios dados (Zuboff, 2018) – extraídos de cada usuário humano. Esse esquema estatístico inteligente possui um caráter singularizante, caracterizando perfis específicos de usuários, e móvel, uma vez que está continuamente crescendo e se modificando conforme mais dados entram no processo. Já o esquema estatístico tradicional se pautava em um modelo generalizador (populacional) e estático.

A despeito da diferença em relação ao modelo estatístico-normativo da governamentalidade tradicional, algumas continuidades podem ser depreendidas das transformações históricas que viemos abordando. Como uma espécie de continuidade do problema do governo, inaugurado no século XVI, no regime informacional contemporâneo a governamentalidade algorítmica vem para responder a diversas questões políticas históricas (Foucault, 2008), como aquelas relativas à circulação no seio da população; ao meio como ponto de intervenção; ao problema da previsibilidade e antecipação de riscos futuros e, por fim; à preocupação da economia política em geral.

No entanto, o modo como essas antigas questões entram, hoje, no cálculo governamental, possui suas especificidades. Entendemos que, ao problema da circulação populacional, será acrescentado o problema da circulação virtual automatizada de cifras, dados, informações e toda uma sorte de mercadorias imateriais. Em conformidade à virtualização dos espaços digitais, o meio, também, deixará de ser entendido puramente como o espaço físico em que corpos e conjuntos de corpos se relacionam; emergirá, pois, um meio

digital, levantando novos problemas e novas estratégias de controle. Também, em relação à necessidade governamental de prever e calcular riscos, houve uma radicalização. A partir das traumáticas crises do século XX, especialmente a dos anos 1970, que desencadeou uma financeirização da economia, tornou-se necessário a construção de mecanismos de previsibilidade e cálculos de riscos mais precisos – uma vez que a economia financista não se funda nos lastros materiais produtivos, mas nas previsões e expectativas de lucros; o que torna a economia perenemente sujeita a riscos (Singer, 2000)[92].

Tendo em vista algumas das preocupações do governo algorítmico, julgamos relevante entender seu modo de efetivação. Para isso, uma esquematização dos Tiqqun (2020), em uma releitura de Karl Deutsch[93], nos dá uma possível linha interpretativa. Segundo essa esquematização, na era informacional:

> Governar será inventar uma coordenação racional dos fluxos de informação e decisões que circulam no corpo social. Três condições [...] tornarão isso possível: instalar um conjunto de sensores para garantir que nenhuma informação vinda dos "sujeitos" seja perdida; processar as informações por meio de correlação e associação; e situar-se perto de cada comunidade viva (p. 30, *tradução nossa*).

Nesta passagem, o coletivo anarquista francês indica, em sua leitura, a dimensão programática e política da Cibernética, que visa estabelecer uma espécie de novo modo de governo biopolítico (governo da comunidade viva), a partir de um controle informacional. Essa esquematização dos Tiqqun parece se alinhar ao que propõem Rouvroy e Berns (2015) sobre as etapas em que se efetua a governamentalidade algorítmica[94]. Conforme os autores, o governo algorítmico se efetiva em três momentos: (1) coleta de quantidade massiva de dados e constituição de *datawarehouses*; (2) tratamento de dados e produção de conhecimento; e (3) ação sobre os comportamentos. Primeiramente, os dados são extraídos de incontáveis maneiras e armazenados em quantidade massiva. Em seguida, os dados são processados e correlacionados de modo a gerar informações relevantes sobre os usuários e, por fim, com essas informações relevantes, os algoritmos criam perfis de usuários a serem explorados

[92] Em relação a essa mudança de dimensões econômicas do atual capitalismo organizado por tecnologias informacionais, Cf. Zuboff, 2018.

[93] Deutsch, colega de Wiener no Massachusetts Institute of Technology (MIT), foi um cientista político que buscou levar aportes teóricos da Cibernética para pensar o governo. O texto mencionado pelo Tiqqun é o *The Nerves of Government* (1966).

[94] Esse esquema governamental é também indicado por Zuboff (2014) em sua referência ao aparato tecnológico de vigilância, extração e exploração de dados pessoais, da Google. Segundo a autora "Os novos investimentos da Google em *machine learning*, *drones*, dispositivos vestíveis, carros automatizados, nanopartículas que patrulham o corpo procurando por sinais de doenças e dispositivos inteligentes para o monitoramento do lar são componentes essenciais dessa cada vez maior rede de sensores inteligentes e dispositivos conectados à internet destinados a formar uma nova infraestrutura inteligente para corpos e objetos" (Zuboff, 2014, p. 27).

política e comercialmente ou enquadrados policialmente[95], em um esquema de vigilância ubíqua.

Nesse esquema governamental, Rouvroy e Berns (2015) chamam a atenção para duas consequências nocivas, sendo elas a aparência de realidade expressa no procedimento algorítmico, fundada na pretensa objetividade dos dados, e a perda da autonomia dos usuários das tecnologias informacionais. A primeira consequência é problemática porque ela esconde a dimensão parcial e politicamente direcionada dos mecanismos algorítmicos de processamento de dado – pois os algoritmos[96] são programados conforme estratégias governamentais.

A segunda consequência negativa propiciada pela governamentalidade algorítmica, em verdade, se encontra intimamente interligada com a primeira. Na medida em que os sistemas computacionais que servem de base para o governo algorítmico funcionam por meio de informações binárias, o que por eles são extraídos e processados, dos seres humanos que se encontram em seus terminais, são puramente dados brutos. São apenas dados imediatamente insignificantes, que adquirirão significado somente no momento de seu processamento mecânico[97].

Seguindo Rouvroy e Berns (2015), entendemos que na rede algorítmica de governo há uma perda da distinção do sujeito humano enquanto agente, uma vez que o usuário nela integrado reduz-se a ações puramente maquínicas: fornecer dados; curtir ou rejeitar anúncios publicitários (num ambiente em que não há clara distinção entre publicidade e produto); acionar ou não acionar certas funções (como mobilizar um motorista, um entregador, ou uma parceira romântica) etc. Nas funções (re)produtivas do capitalismo conduzido por tecnologias informacionais de comunicação, o ser humano não precisa ser interpelado como sujeito com história, ou como detentor de uma alma a ser salva; tampouco precisa ser moldado na carne

[95] Falamos *policialmente*, aqui, no sentido mais amplo da palavra, que se refere a um saber ou técnica de vigilância, incorporado nas malhas do governo, que visa ao controle singular de indivíduos.

[96] Nosso entendimento de algoritmo segue a caracterização que apresentamos na seção sobre Inteligência Artificial do segundo capítulo, segundo a qual um algoritmo é um arranjo de comandos procedimentais definidos (não ambíguos) e efetivos, aplicáveis em sistemas mecânicos para a realização de tarefas específicas.

[97] A respeito da relação dados pessoais, subjetividade e redes de exploração e armazenamento das sociedades algoritmicamente conduzidas, Zuboff (2014) faz a seguinte afirmação: "[as] subjetividades percorrem caminhos ocultos para agregação e descontextualização, apesar de serem produzidas como íntimas e imediatas, ligadas a projetos e contextos individuais. Na verdade, é o status de tais dados como sinais de subjetividades que os tornam mais valiosos para os anunciantes. Para a Google e outros agregadores de big data, no entanto, os dados são apenas bits. As subjetividades são convertidas em objetos que reorientam o subjetivo para a mercantilização. Os sentidos individuais dados pelos usuários não interessam ao Google ou às outras empresas nessa cadeia. Dessa forma, os métodos de produção de big data a partir de small data e as formas pelas quais o big data adquire valor refletem a indiferença formal que caracteriza o relacionamento da empresa com suas populações de "usuários". As populações são as fontes das quais a extração de dados procede e os alvos finais das ações que esses dados produzem (p. 34)".

por pesada maquinaria disciplinar[98]. No contexto do poder informacional, o ser humano é tomado antes de tudo como um *perfil* (de usuário, de consumidor, de bom ou mal pagador, de criminoso em potencial etc.) a ser enquadrado nas plataformas digitais adequadas.

Há uma delegação dos interesses, dos gostos e da identidade do indivíduo ao dispositivo algorítmico. Essa delegação cria um efeito de perda de significado, uma vez que a significação passa a ser produzida automaticamente e externamente ao indivíduo. As canções, as séries, o *estilo*, a identidade cultural, em suma, são indicadas ao usuário segundo os rastros que este deixa em sua ação no meio digital (Rouvroy; Berns, 2015). Ele não precisa criar significado, nem criar experiência estética por si mesmo, uma vez que as plataformas as criam artificialmente e as entregam como produtos prontos a serem consumidos. É como se na relação usuário humano/sistemas computacionais artificiais, o primeiro cedesse ao segundo a função de elaborar significativamente os dados relativos a si mesmo. Como bem ressalta a esse respeito Zuboff (2014, p. 50) "[..] a Google sabe muito mais sobre sua população de usuários do que estes sabem sobre si mesmos". De modo que nessa relação, diante de um processador algorítmico de dados, a identidade do usuário se torna o efeito produzido por um dispositivo informacional de governo[99].

Em suma, no esquema algorítmico de governo, o indivíduo é explorado para fornecer dados brutos a-significantes para posteriormente consumi-los como produtos significativos que se conectam com seus interesses mais íntimos. Segundo Rouvroy e Berns (2015):

> 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. O momento de reflexividade, de crítica, de recalcitrância, necessário para que haja subjetivação parece, incessantemente, complicar-se e ser adiado (p. 42).

Esse modo algorítmico de (des)subjetivação se difere daqueles centrados na disciplina e nos dispositivos jurídicos tradicionais. Pois, ressaltam Rouvroy e Berns (2015, p. 43), "o sujeito do poder algorítmico não é o do corpo físico ou da consciência moral, mas dos perfis automáticos que lhe são atribuídos". É preciso ressaltar que os perfis só são possíveis de

[98] Seria leviano e errôneo afirmar que esses outros modos de assujeitamentos tenham deixado de existir; que as tecnologias disciplinares, jurídicas ou disciplinares não tenham mais função na contemporaneidade. Apenas queremos ressaltar que o "sujeito" (se é que podemos chamá-lo assim) por excelência da governamentalidade algorítmica é aquele produzido no contexto digital como perfil 'incorpóreo', destinado a cumprir funções maquínicas.

[99] Isto é, seus gostos, interesses e comportamentos de certa forma passam a ser conduzidos e condicionados pelo processo algorítmico, que extrai os dados dos usuários e os utiliza para a formulação de um perfil manipulável dentro do circuito econômico-cultural que rege esse funcionamento técnico.

serem atribuídos porque, de antemão, o sistema de processamento informacional já foi fartamente alimentado por dados pessoais (Zuboff, 2014).

A atribuição de perfis consiste na etapa final do governo algorítmico, destinada, conforme Rouvroy e Berns (2015), à "ação sobre os comportamentos." Nessa etapa, as tecnologias algorítmicas se apresentam como os dispositivos de poder privilegiados da contemporaneidade. Porque elas não precisam mais interferir externa e coercitivamente sobre o corpo, como nas disciplinas, nem precisam interpelar o sujeito por meio de uma linguagem significante, como na esfera jurídica. As tecnologias algorítmicas agem por meio de uma linguagem a-significante, pois o que conta na relação humano/máquina informacional são os *inputs* e *outputs*. Nessa relação, há somente um acoplamento dos canais perceptivos humanos a sensores artificiais, que gera uma espécie de circularidade cibernética, à qual o usuário é subsumido. Na medida em que esse circuito informacional é automático, o que resta ao usuário humano, nele, é ser seu terminal de alimentação.

Em resumo, a partir dos efeitos produzidos pelas tecnologias comunicacionais automatizadas, os usuários humanos perdem o domínio sobre a dimensão significante de si mesmos, relegando-a a dispositivos de poder sofisticados. O risco desse processo é o da "servidão maquínica"[100], em que o humano é colocado em uma relação cuja finalidade, em última análise, é fazer reproduzir, heteronomamente, a racionalidade política contemporânea centrada no capitalismo informacional.

Em linhas gerais, portanto, a governamentalidade algorítmica constitui-se a partir do paradigma de poder centrado nos saberes e técnicas informacionais, que emergem de instituições disciplinares. Esse novo paradigma se vale de uma nova *episteme*, que surge em torno da Cibernética, que coloca novos saberes em jogo, abrindo caminho para novas formas de compor a relação subjetiva (mais ou menos humana, mais ou menos maquínica) a partir da lógica do controle. No governo algorítmico, os seres humanos são concebidos como sistemas informacionais a serem algoritmicamente controlados. Diferindo-se das estratégias jurídico-disciplinares de subjetivação, em que o significado e o corpo anatômico tinham preponderância, nas estratégias algorítmicas o que importa são os circuitos informacionais pré-linguísticos e não mais produzem sujeitos humanos, mas perfis virtuais.

Esse parece ser o cenário que a racionalidade política nos lançou contemporaneamente. Lembra-nos um pouco a afirmação de La Perrière (Foucault, 2008), para quem governar é dispor corretamente das coisas com o objetivo de levá-las a um fim

[100] Empregando o conceito desenvolvido por Guattari, Rouvroy e Berns (2015) nomeiam essa relação do usuário humano frente ao dispositivo algorítmico de "servidão maquínica".

adequado. Nesse estágio da governamentalidade, no entanto, não só os corpos humanos se tornaram coisas a serem dispostas e conduzidas, mas também a estrutura formal abstrata de seus padrões de comportamentos, suas relações e, em última, sua cognição. Essas propriedades humanas tornaram-se passíveis de um escrutínio materialista e científico, por meio de uma *episteme* informacional, e de um controle e exploração político e econômico por meio de um capitalismo de funcionamento algorítmico.

4. 4. Conclusão do capítulo

Nossos objetivos neste capítulo foram investigar alguns dos traços centrais do atual governo algorítmico, bem como investigar as continuidades e descontinuidades que ele estabelece o governo moderno analisada por Foucault. Concluímos, com base em Rouvroy e Berns, Rodríguez e Vilalta (2015; 2018; 2020) que a governamentalidade algorítmica se vale de processamentos automáticos e massivos de dados, de base (a)normativa e (a)política, que visa ao controle e à intervenção dos e nos usuários humanos, por meio de tecnologias informacionais inteligentes.

Também concluímos que a governamentalidade algorítmica parte de problemas semelhantes aos problemas históricos da governamentalidade tradicional, como os problemas relativos à circulação no seio da população, ao meio como ponto de intervenção, ao problema da previsibilidade e antecipação de riscos futuros e à preocupação da economia política de modo geral. No entanto, ela se diferencia no modo em que opera, pois já não atua sobre uma economia puramente material, não intervêm somente em meios naturais ou urbanos, mas também digitais; bem como não tem no corpo anatômico e na linguagem significante os focos e instrumentos de subjetivação. No governo algorítmico, não se produz subjetividades nos moldes tradicionais, se cria perfis virtuais *dividuais* e não sujeitos jurídicos, nem indivíduos corporificados, propiciando uma "servidão maquínica."

Por fim, tendo em vista a emergência de novas tecnologias governamentais, mais sofisticadas e inteligentes, poderíamos nos aterrorizar, questionando aonde estamos indo e se estamos determinados a sermos subsumidos às máquinas algorítmicas. No entanto, nas relações de poder não há um caminho completamente fechado; é sempre preciso haver uma brecha, uma linha de fuga, onde a imanência da vida possa encontrar vazão. Resta-nos encontrar essas brechas e linhas de fuga, o que só pode ocorrer se entendermos os fundamentos de nossa opressão. Pois, conforme lembra Foucault, "a libertação só pode ser alcançada através do ataque às próprias raízes da racionalidade política – e não a um ou outro de seus efeitos" (2006, p. 385). O que nos resta, portanto, é atacar as raízes da racionalidade

algorítmica que nos governa. Talvez assim possamos encontrar caminhos para novos modos técnicos de nos havermos conosco mesmos e com a pluralidade viva do mundo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas linhas desta dissertação, buscamos ensaiar um diagnóstico filosófico-interdisciplinar sobre a dinâmica governamental de sociedades informatizadas. Para isso, realizamos um percurso de quatro capítulos norteados pela pergunta central de nossa investigação: "o que propicia ontológica e historicamente tendências do atual governo de sociedades informatizadas?". Esses capítulos centraram-se, sucessivamente, em: 1) uma reflexão histórico-filosófica da relação tecnologia/mecanicismo/modernidade; 2) uma análise do fundamento da Cibernética, Inteligência Artificial e Teoria Matemática da Comunicação em busca de entender o papel da informação nas tecnociências emergentes em meados do século XX; 3) um estudo do tema da complexidade nas ciências, que marca uma espécie de separação em relação à ciência clássica; e, por fim 4) um estudo de caso sobre os conceitos de *Governamentalidade* e *Governamentalidade Algorítmica*, que tem como pano de fundo a transformação de técnicas e tecnologias de poder, passando do governo exercido pelo príncipe à automação contemporânea do governo.

Buscamos fundamentar, por meio dessa trajetória, a hipótese segundo a qual o governo de sociedades informatizadas resulta da confluência entre o neomecanicismo e a natureza instrumental do desenvolvimento tecnocientífico contemporâneo. Formulamos o conceito de *neomecanicismo* por ser amplo o bastante para incorporar uma série de campos tecnocientíficos – Cibernética, Inteligência Artificial, Ciências dos Sistemas Complexos, entre outros. Por meio desse conceito foi possível traçar algumas características ou elementos gerais que fundamentam a constituição das atuais Tecnologias de Informação e Comunicação que, em nosso entendimento, sustentam o edifício do capitalismo contemporâneo. Também tratamos, de modo mais implícito, do tema do *desenvolvimento tecnológico*, que a ele está ligado.

Em nossa tentativa de diagnóstico, indicamos fundamentos filosóficos dos atuais procedimentos de governo efetivados por meios informacionais. Isto é, buscamos explicitar como é possível, ao menos conceitualmente, a existência de sociedades informatizadas atuais, em que produção cultural de identidades, organização da economia e da política, entre outras, são realizadas por meio de dispositivos computacionais automáticos inteligentes e ubíquos. Para isso, analisamos escritos de alguns autores, como Wiener, Turing, Shannon, Weaver, Ashby, von Foerster entre outros, que formularam importantes contribuições para o estudo da informação, da cognição e dos sistemas complexos. As formulações desses autores possibilitaram a abordagem de problemas que as ciências de até então não podiam delimitar.

A partir do trabalho de Turing (1950), por exemplo, foi possível tratar processos inteligentes como passíveis de mensuração, simulação e modelização por meio de ferramentas lógico-matemáticas. Com a Teoria Matemática da Comunicação de Shannon e Weaver (1964) foi possível mensurar matematicamente processos de troca de mensagens de modo a otimizar a transmissão de informação e permitir, com isso, a implementação de dispositivos informacionais precisos. Com as contribuições de Wiener e da Cibernética de um modo geral, foi possível conceber uma estrutura funcional que atua tanto em sistemas orgânicos como artificiais em que há um processo de comunicação e de controle; e além disso, foi possível tratar os processos informacionais em sua dimensão ambiental e sistêmica a partir de uma estrutura abstrata. Perpassando o contexto dessas inovações científicas, o tema da Complexidade foi abordado em nossa dissertação a partir de Weaver (1948) e propositores da chamada Cibernética de Segunda Ordem. As teorias da complexidade, de modo geral, permitem o tratamento de fenômenos que estão além dos princípios do mecanicismo tradicional, de modo que incorporam a incerteza e a imprevisibilidade para tratar de sistemas organizados a partir de suas relações comunicacionais.

Em síntese, uma parte significativa deste trabalho esteve direcionada à investigação dos fundamentos filosóficos que sustentam as novas teorias científicas do neomecanicismo. Dos diversos aspectos e elementos que essas teorias permitem abordar, a partir de uma perspectiva fisicalista, destacamos a comunicação e o controle, a informação, os processos inteligentes, as relações organizacionais, os padrões de conduta e a organização dos sistemas de modo geral. Esses novos "objetos" científicos não estiveram, entretanto, livres de um uso politicamente orientado e nesse aspecto de análise se centra a parte complementar de nossa dissertação.

Especialmente no primeiro e no último capítulo, apresentamos a dimensão histórica, social e política das tecnologias, desde o surgimento da modernidade até a contemporaneidade. Nossa intenção foi ressaltar o caráter não neutro do desenvolvimento tecnológico, seu caráter instrumental e o modo como ele pode incidir sobre a autonomia humana, a partir de novos e sofisticados meios de controle e dominação. Com essa intenção, indicamos historicamente a relação entre desenvolvimento tecnológico e mecanicismo, investigando conceitos da filosofia política contemporânea centrados em problemas de sociedades informatizadas. O último capítulo da dissertação teve um caráter diferente dos anteriores, pois desenvolvemos uma análise conceitual comparativa, com aspectos do pensamento de Michel Foucault sobre o tema do governo para cotejá-lo com filosofias influenciadas por seu trabalho. O objetivo desse capítulo, em específico, foi explorar os

conceitos de governamentalidade e de governamentalidade algorítmica, de modo a ressaltar rupturas e continuidades no desenvolvimento tecnopolítico contemporâneo em relação ao moderno.

O aspecto político da dissertação teve como objetivo indicar em que medida o contexto tecnopolítico pode ser incorporado e instrumentalizado em dispositivos de poder. Argumentamos que com a governamentalidade algorítmica, teorias elaboradas em laboratórios de alta tecnologia, em meados do século XX, passam a ser absorvidas no funcionamento das sociedades contemporâneas. Com o desenvolvimento tecnológico industrial e politicamente orientado, dispositivos extremamente sofisticados, frutos de um longo acúmulo histórico de pesquisas, aprimoramentos e exploração, passam a ser, no mundo informatizado, artigos banais que inundam o cotidiano com suas câmeras, sensores e telas. A realidade se tornou hiper-mediada e a comunicação entre humano e máquinas, entre máquinas e humano e, especialmente, entre máquinas e máquinas (Wiener, 1989, p. 16) se impõe ubiquamente.

Vivemos hoje em uma época em que o desejo, os gostos, as identidades, os prazeres e afetos estão sendo rapidamente absorvidos na estrutura maquínica do capitalismo (Deleuze; Guattari, 2011). Nesse mundo povoado por próteses e seres híbridos de humano e máquina, a imagem mesma de ser humano começa a se tornar obscurecida. O que é propriamente humano, se até o pensamento pode ser artificialmente reprodutível? Trata-se de uma época com uma faceta monstruosa, em que partes humanas e não-humanas se interconectam formando uma imagem disforme. Entretanto, se há algo de disforme e de monstruoso na contemporaneidade, há igualmente uma tendência governamental que busca gerir e controlar suas expressões indesejadas. As sociedades de controle (Deleuze, 1992) não são senão modos de tentar dar ordem ao caráter monstruoso e inumano do horizonte de incertezas e de inseguranças que se nos anuncia.

Em síntese, perpassa este trabalho uma postura crítica diante do avanço do desenvolvimento tecnológico orientado pelo capital, e de teorias que tendem a reduzir o ser humano a um sistema mecânico. Entretanto, não é nosso objetivo simplesmente condenar o desenvolvimento tecnológico e as ciências que se valem de perspectivas mecanicistas *per se*. Certamente, em termos civilizacionais, a ciência e a tecnologia nos proporcionaram ganhos imprescindíveis, como o acesso à informação, o tratamento de patologias de diversos aspectos, e o intercâmbio social por meio de tecnologias de comunicação e de transporte – e a lista poderia ser interminável. Além disso, não temos objetivo de condenar a racionalidade científica, mas seus empregos ideologicamente direcionados. Isto é, este trabalho não tem

compromisso com o irracionalismo, nem com o relativismo filosófico; em nossa análise buscamos indicar em que medida teorias (ou deformações de teorias) tornam-se incorporadas em um sistema sociopolítico promotor de opressões diversas.

Não é plausível, para nós, pensar que não há racionalidade nas tecnociências contemporâneas, ou que a racionalidade é uma mera convenção, pois ela é efetiva e *de fato* muda e molda a realidade. O que é problemático, entretanto, é justamente considerar que a racionalidade é absolutamente efetiva e que ela está completamente sob o controle humano. Entendemos que se há algo de benéfico nas tramas filosóficas compostas ao longo do século XX é o fato de que a incerteza, a imprevisibilidade e o acaso passaram a ser levados a sério pela racionalidade científica. No cenário atual das sociedades humanas, seria interessante que essa racionalidade científica passasse a ser incorporada nas práticas e nas tecnologias que organizam o mundo. Não, entretanto, a partir de uma centralização e de uma instrumentalização que tende a favorecer uma minoria de poderosos, mas a partir de uma forma organizacional conduzida pela autonomia coletiva e individual e pela espontaneidade. Talvez assim pudessem ser gerados modos tecnocientíficos mais adequados à coletividade plural humana.

Por fim, uma breve indicação de um possível caminho futuro de pesquisa. O tema que perpassou esta dissertação, a partir de algumas modificações, tem nos conduzido à exploração do tema estético e político do *monstruoso*, que é algo que pretendemos investigar. Resumindo esse tema, cabe lembrar que o progresso técnico foi, no século XIX, visto como algo benéfico para a humanidade, pois nos iluminaria o caminho para uma época de superação de necessidades materiais e elevação de capacidades morais. No primeiro quartel do século XXI, porém, num cenário de crises de diversas naturezas e de um horizonte médio de catástrofe do mundo, vemos que o progresso não foi puramente humanizador, mas também inumano e criador de monstruosidades políticas, sociais e culturais. O caráter monstruoso e inumado do desenvolvimento tecnológico moderno é algo que busco investigar, se possível, num futuro próximo. Até lá, deixamos registrados nesta dissertação os rastros do início de uma caminhada em direção a um diagnóstico filosófico do presente.

REFERÊNCIAS

ADAMS, F. The Informational Turn in Philosophy. **Minds and Machines,** 13: 471–501, 2003.

ADORNO, T; HORKHEIMER, M. **Dialética do Esclarecimento**. RJ: Jorge Zahar Ed. 1985.

ANDERS, G. **La obsolescencia del hombre:** sobre el alma en la época de la segunda revolución industrial. v.1. Valencia: Pre-Textos, 2011.

ANGIUS, N; PRIMIERO, G; TURNER, R. **The Philosophy of Computer Science. In: The Stanford Encyclopedia of Philosophy** (Spring 2021 Edition), ZALTA, E. D. (ed.). URL = <https://plato.stanford.edu/archives/spr2021/entries/computer-science/>.

ARANTES, P. O novo tempo do mundo. In: **O novo tempo do mundo:** e outros estudos sobre a era da emergência. 1 ed. SP: Boitempo, 2014.

ARRIGHI, G. **O longo século XX:** dinheiro, poder e as origens de nosso tempo. São Paulo: Editora UNESP e Contraponto, 1996.

ATLAN, H. **Entre o cristal e a fumaça**: ensaio sobre a organização do ser vivo. Jorge Zahar Editor: RJ, 1992.

ASHBY, W. R. **Design for a brain:** the origin of adaptive behaviour. Springer. 1960.

_____. Principles of the self-organizing system. In: **Principles of Self-Organization: Transactions of the University of Illinois Symposium**. von FOERSTER; ZOPF, Jr. G.W. Jr. Pergamon Press: London, UK, pp. 255-278. 1962.

BARDIN, A; FERRARI, M. Governing progress: From cybernetic homeostasis to Simondon's politics of metastability. **The Sociological Review Monographs**, Vol. 70 (2) 248–263, 2022.

BATESON, G. **Steps to an ecology of mind**. Ballantine Books: New York. 1978.

BENJAMIN, W. A obra de arte na época de suas técnicas de reprodução. In: BENJAMIN, W; HORKHEIMER, M; ADORNO, T; HABERMAS, J. **Textos escolhidos** (Coleção Os Pensadores). São Paulo: Abril Cultural, 1975.

BERARDI, F. **La fábrica de la infelicidad**. Madrid: Traficantes de sueños, 2003.

BERTALANFFY, L. **Teoria geral dos sistemas:** fundamentos, desenvolvimento e aplicações. 5ª Ed. Vozes: Petrópolis/RJ. 2006.

BOSI, A. Cultura brasileira e culturas brasileiras. In: **Dialética da colonização**. São Paulo: Companhia das Letras, 1992. p. 308-345.

BOSTROM, N. A history of transhumanist thought. **Journal Of Evolution and Technology**. p. 1-30. abr. 2005.

BRESCIANI F., E.; D'OTTAVIANO, I. M. L. Conceitos básicos de sistêmica. In: D'OTTAVIANO, I.M.L.; GONZALEZ, M.E.Q. (org.). **Auto-Organização:** Estudos Interdisciplinares, Campinas: CLE/UNICAMP, p. 283-306, 2000. (versão revisada e expandida desenvolvida para o Grupo Interdisciplinar CLE Auto-Organização).

BRESCIANI F., E.; D'OTTAVIANO, I. M. L. **Conceitos para a modelagem de sistemas dinâmicos e complexos com auto-organização**, Trabalho apresentado no Seminários sobre Auto-Organização, do CLE - Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência, da UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas, 2022.

BRINGSJORD, S.; GOVINDARAJULU, N. S. Artificial Intelligence, **The Stanford Encyclopedia of Philosophy.** ZALTA, E. N.; NODELMAN. U. (Org.). 2022 URL = <https://plato.stanford.edu/archives/fall2022/entries/artificial-intelligence/>.

CASTRO, E. **EI vocabulario de Michel Foucault**. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes Editorial, 2004.

CIRNE-LIMA, C. Causalidade e auto-organização. In: CIRNE-LIMA, C.; ROHDEN, L. **Dialética e Auto-Organização**, São Leopoldo: Ed. Unisinos, 2003

CUPANI, A. **Filosofia da tecnologia:** um convite. Florianópolis: Editora da UFSC, 2016.

DEBRUN, M. A Idéia de Auto-Organização. In: DEBRUN, M.; GONZALEZ, M E. Q.; PESSOA JR., O. **Auto-Organização: estudos interdisciplinares.** (Campinas: CLE/UNICAMP, 1996), p. 3-23.

DEBORD, G. **A sociedade do espetáculo**. Lisboa: Edições Antipáticas. 2005.

DELEUZE, G. Post-scriptum sobre as sociedades de controle. In: **Conversações**: 1972-1990. SP: Ed. 34. 1992

DELEUZE, G.; GUATTARI, F. **O anti-Édipo:** Capitalismo e esquizofrenia 1. Ed. 34: São Paulo. 2011.

DEUTSCH, K. **The Nerves of Government:** models of political communication and control. NY: The Free Press, 1966.

DIJKSTERHUIS, E. J. **The mechanization of the world picture**. Oxford University Press, 1961.

DUPUY, J-P. **Nas origens das ciências cognitivas**. SP: Ed. Unesp. 1994.

_____. Preface: to the MIT Press Edition. In: **On the origins of cognitive sciences:** the mechanization of mind. MIT Press: Cambridge. 2009.

FEENBERG, A. **O que é Filosofia da Tecnologia?** Tradução de Augustín Apaza, com revisão de Newton Ramos de Oliveira. 17p. ano. Disponível em: <https://www.sfu.ca/~andrewf/Feenberg_OQueEFilosofiaDaTecnologia.pdf >. Acesso em 25 mar 2021.

_____. **Transforming technology:** a critical theory revisited. New York: Oxford University Press, 2002.

von FOERSTER, H. **Understanding Understanding:** Essays on Cybernetics and Cognition. Springer: NY. 2002.

FOUCAULT, M. **Em Defesa da Sociedade:** Curso no Collège de France (1975-1976). São Paulo: Martins Fontes, 2005.

_____. **Microfísica do poder**. Rio de Janeiro: Ed. Graal. 1998.

_____. Omnes et Singulatim: uma Crítica da Razão Política. In.: FOUCAULT, M. **Estratégia, Poder-Saber** (Ditos & Escritos IV). Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2006.

_____. O sujeito e o poder. In: DREYFUS, H; RABINOW, P. **Michel Foucault, uma trajetória filosófica: para além do estruturalismo e da hermenêutica**. RJ: Forense Universitária, 1995.

_____. **Segurança, Território e População**. Curso no Collège de France (1977-1978). São Paulo: Martins Fontes, 2008.

_____. Sobre a história da sexualidade. In: FOUCAULT, M. **Microfísica do poder**. Rio de Janeiro: Graal. 1998.

FRIGG, R.; HARTMANN, S. Models in Science. In: **The Stanford Encyclopedia of Philosophy** (Spring 2020 Edition), ZALTA E. N. (ed.), URL = <https://plato.stanford.edu/archives/spr2020/entries/models-science/>.

GALISON, P. The ontology of the enemy: Norbert Wiener and the cybernetic vision. **Critical Inquiry**, 21(1), p. 228–266. 1994.

GONZALEZ, M.E.Q., NASCIMENTO, T.C.A., & HASELAGER, W.F.G. Informação e conhecimento: notas para uma taxonomia da informação. In: A. Ferreira, M.E.Q. Gonzalez & J.G. Coelho (Eds.). **Encontros com as Ciências Cognitivas**, Volume 4. São Paulo: Coleção Estudos Cognitivos, 2004.

HABERMAS, J. **Técnica e ciência como ideologia**. Lisboa: Edições 70, 2009.

HARAWAY, D. Manifesto ciborgue: ciência, tecnologia e feminismo-socialista no final do século XX. IN: da SILVA, T. T. (Org.). **Antropologia do ciborgue**. Belo Horizonte: Autêntica. 2013.

HASELAGER, W. F. G.; GONZALEZ, M. E. Q. A identidade pessoal e a teoria da cognição situada e incorporada. In: BROENS, M. C.; MILIDONI, C. B. (Org.). **Sujeito e identidade pessoal:** Estudos de filosofia da mente (p. 95-111). São Paulo: Cultura Acadêmica. 2003.

HEIDEGGER, M. Sobre a técnica. In: **Ensaios e conferências**. Petrópolis: Vozes, 2008

HEIMS, S. J. **The cybernetics group:** Constructing a social science for postwar America. The MIT Press. 1991.

HUI, Y. Modulation after Control. **New Formations**, n: 84-85, 2014, https://doi.org/10.398/NewF:84/85.04.2015

_____. O que vem depois do fim do iluminismo? In: **Tecnodiversidade**. São Paulo: Ed. UBU, 2020

HUI, Y. **The Question Concerning Technology in China:** An Essay in Cosmotechnics. Ed. Urbanomic. 2016.

KLINE, R. R. **The cybernetics moment:** Or why we call our age the information age. Johns Hopkins University Press. 2015.

LATOUR, B. **Jamais fomos modernos:** ensaio de Antropologia Simétrica. Ed. 34, 2009.

LEONELLI, S. Scientific Research and Big Data. In: **The Stanford Encyclopedia of Philosophy**, Zalta, E. N. (Org), 2020, URL: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2020/entries/science-big-data/>.

LEVIN, J. Functionalism. ZALTA, E. N. **The Stanford Encyclopedia of Philosophy.** Ed. 2018.

LYOTARD, J-F. **O inumano:** considerações sobre o tempo. Lisboa: Ed. Estampa. 1997.

MACHADO, R. Introdução. In: FOUCAULT, M. **Microfísica do poder**. Rio de Janeiro: Ed. Graal. 1998.

MARCONDES, D. **Iniciação à história da filosofia:** dos pré-socráticos a Wittgenstein, RJ: Jorge Zahar Editora, 1997.

MARICONDA, P. Galileu e a ciência moderna. **Cadernos de Ciências Humanas - Especiaria,** p. 267-292, 2006a.

_____. O controle da natureza e as origens da dicotomia entre fato e valor. **Scientiae Studia**. São Paulo. 2006b.

MARQUES, L. **Capitalismo e colapso ambiental**, Campinas: Ed. Unicamp, 2018.

MARTÍN-BARBERO, J. **Dos meios às mediações:** comunicação, cultura e hegemonia. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ, 1997.

MARX, K. **O capital:** crítica da economia política: livro 1: o processo de produção do capital. 2. ed. São Paulo: Boitempo. 2017.

MATTELART, A. **Historia de la sociedad de la información**. Barcelona: Paidós, 2002

MATURANA, H.; VARELA, F. **De máquinas y seres vivos**: autopoiesis: la organización de lo vivo. Santiago: Editorial Universitaria, 1994.

MITCHELL, M. **Complexity:** A guided Tour. Oxford University Press: NY. 2009.

Le MOIGNE, J. L. **A Teoria do Sistema Geral** – Teoria da Modelização. Lisboa: Instituto Piaget, 1997.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Ed. Sulina: Porto Alegre. 2005.

PASQUINELLI, M. Capitalismo maquínico e mais-valia de rede: Notas sobre a economia política da máquina de Turing. **Lugar Comum**, Nº 39. 2013, p. 13-36.

PERSSON, I; SAVULESCU, J. Moral Transhumanism. **Journal of Medicine and Philosophy**, AI, p. 656-669, November, 2010.

PRECIADO, P. B. **Testo yonqui**. Madrid: Ed. Espasa, 2008.

PRIGOGINE, I.; STENGERS, I. **O fim das certezas:** tempo, caos e as leis da natureza, SP: Ed. Unesp, 1996.

RODRÍGUEZ, P. Gubernamentalidad algorítmica — sobre las formas de subjetivación en la sociedad de los metadatos. **Revista Barda**. Ano 4 — Nr. 6 — Junho de 2018.

RODRÍGUEZ ZOYA, L.; AGUIRRE, J. Teorías de la complejidad y ciencias sociales: Nuevas estrategias epistemológicas y metodológicas. **Nómadas. Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas**. 2011.

ROSENBLUETH, A.; WIENER, N.; BIGELOW, J. Behavior, purpose and teleology. **Philosophy of Science**. 1943.

ROSENFELD, A. Aspectos do Romantismo Alemão. In: **Texto/Contexto I**. SP: Ed. Perspectiva, 1996.

ROUVROY, A; BERNS, T. Governamentalidade algorítmica e perspectivas de emancipação: o díspar como condição de individuação pela relação?. **Revista Eco Pós**. v. 18. N. 2. 2015.

SCHILLER, F. **A educação estética do homem:** em uma série de cartas. São Paulo: Ed. Iluminuras, 2002.

SCOTT, B. Second-order cybernetics: an historical introduction. **Kybernetes** Vol. 33 No. 9/10, 2004 pp. 1365-1378

SHANNON, C. E.;WEAVER, W. **The Mathematical Theory of Communication.** The University of Illinois Press: Urbana. 1964.

SIBILIA, P. **O homem pós-orgânico:** corpo, subjetividade e tecnologias digitais. RJ: Ed. Relume Dumará. 2002.

SINGER, P. **Para entender o mundo financeiro**. São Paulo: Contexto, 2000.

SLOMAN, A. **The Computer Revolution in Philosophy:** Philosophy, Science and Models of Mind.The Harvest Press. 1978.

SLOTERDIJK, P. **Regras para o parque humano:** uma resposta à carta de Heidegger sobre o humanismo. SP: Estação Liberdade, 2000.

SOUZA, E. A.; GONZALEZ, M. E. Q. Big Data e Autonomia: continuidade ou revolução? In: MARTÍNEZ-ÁVILA, D.; SOUZA, E. A.; GONZALEZ, M. E. Q. (Orgs). **Informação, Conhecimento, Ação Autônoma e Big Data:** Continuidade ou Revolução?. Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2019.

STIEGLER, B. **Automatic Society 1:** The future of work. Cambridge: Polity Press, 2016.

TIQQUN. **The Cybernetic Hypothesis**. Cambridge: The MIT Press, 2020.

THOMPSON, E. P. Tempo, disciplina de trabalho e o capitalismo industrial. In: **Costumes em comum**, São Paulo: Companhia das Letras, 1998.

TURING, A. Computing Machinery and Intelligence. **Mind,** 49: 433-460. 1950

_____. On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem, **Proceedings of the London Mathematical Society**, Series 2, n.42, p 230-265. 1936.

VILALTA, L. P. O neoliberalismo é uma governamentalidade algorítmica. **Lacuna**, São Paulo, n. 9, p. 7, 2020.

VITTI-RODRIGUES, M., GONZALEZ, M. E. Q. Semiotic information in data-driven societies: Where are we heading to?. **Education for Information** 34, 2018.

WALLERSTEIN, I. **World-Systems Analysis:** an introduction. Durham: Duke University Press, 2004.

WEAVER. W. Science and Complexity. **American Scientist**. Vol. 36, No. 4. p. 536-544. 1948.

WEBER, M. **A ética protestante e o espírito do capitalismo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.

WIENER. N. **Cybernetics:** or control and communication in the animal and the machine. Cambridge: The MIT Press, 2019.

_____. **The human use of human beings:** cybernetics and society. London: Free Association Books, 1989.

WINSBERG, E. Computer Simulations in Science. In: **The Stanford Encyclopedia of Philosophy** (Winter 2022 Edition), ZALTA, E. N.; NODELMAN, U. (eds.), URL = <https://plato.stanford.edu/archives/win2022/entries/simulations-science/>.

ZUBOFF, S. Big Other: capitalismo de vigilância e perspectivas para uma civilização de informação. BRUNO, F.; CARDOSO, B.; KANASHIRO, M.; GUILHON, L.; MELGAÇO, L. (Org). **Tecnopolíticas da vigilância:** perspectivas da margem. São Paulo: Boitempo, 2018.