

Tecnologia, ignorância e violência*

Technology, Ignorance and Violence

Pablo Rubén Mariconda

Professor Titular do Departamento de Filosofia
Universidade de São Paulo [USP]

No capítulo II de seu extraordinário livro *Experimentum humanum*, Hermínio Martins propõe-se a discutir as tentativas de legitimação “do impulso tecnológico do Ocidente para o ‘domínio da natureza’” (Martins, 2012, p. 35). Mostra, logo de início e consoante a interpretação de Lynn White (1964), um historiador da ciência e da técnica medievais, que essas tentativas de legitimação devem ser pensadas, no plano mais amplo da civilização, no quadro do “cristianismo, e particularmente, do cristianismo latino ocidental”, no interior do qual “várias tradições teológicas fortes autorizam uma ampla variedade de atitudes em relação à exploração dos recursos naturais e aos limites das considerações antropocêntricas que dizem respeito à apropriação de formas de vida não humanas” (*ibid.*, p. 35). Segundo Martins, apesar do uso da linguagem do “domínio da natureza”, desenvolveram-se no interior do cristianismo duas tradições teológicas a respeito do domínio: as concepções da curadoria e a da cooperação, que desde o início criaram uma ambivalência da atitude cristã — que se mantém, em grande medida, até hoje, “no que respeita às suas prescrições teológicas acerca da natureza, da técnica, dos animais, da ética biomédica etc.” (*ibid.*). Basicamente a diferença entre essas duas atitudes é que “a tradição de curadoria prescreve a contenção na utilização dos recursos naturais [em vista] das gerações futuras. A tradição de cooperação com a natureza favorece a convocação dos poderes naturais de preferência à remodelação do mundo natural de acordo com desígnios que lhe são estranhos” (*ibid.*, nota 1).¹ Eu poderia deter-me aqui e tratar dessa dimensão teológica na *Carta Encíclica Laudati Si’ do santo padre Francisco sobre o cuidado da casa comum*, que, significativamente, como mostrou Agamben em

* Esta é uma versão ligeiramente modificada da aula inaugural do Departamento de Filosofia para o ano acadêmico de 2019, proferida em 19/03/2019.

¹ Essas duas tradições parecem poder ser encontradas no *Antigo Testamento*; assim, em *Gênesis*, 2.15, encontramos a curadoria: “Então o Senhor Deus pôs o homem no jardim do Éden, *para cuidar dele* e nele fazer plantações”, enquanto que, em *Gênesis*, 9.1.2, após o dilúvio, na aliança que Deus faz com Noé, diz: “Que seus descendentes se espalhem por toda a terra. Todos os animais selvagens, todas as aves, todos os animais que se arrastam pelo chão e todos os peixes terão medo e pavor de vocês. Todos eles *serão dominados por vocês*”, com o que se expressa a cooperação. Para um aprofundamento da questão de como o cristianismo favoreceu a visão do domínio a natureza nos sécs. XVI-XVIII, cf. Lenoble, 1990.

O que é um dispositivo?, exprime-se em grego e segundo o cristianismo comunitário original, pelo vocábulo “*oikonomia*” (cf. Agamben, 2007, seção 4, pp. 21-25), para obter disso uma outra concepção de economia diferente da concepção neoliberal acerca da relação entre a natureza e os humanos.

Martins procurará mostrar então que “as invocações do ‘domínio’, do ‘controle’ ou da ‘conquista’ da natureza no pensamento social dos séculos XIX e XX” (Martins, 2012, p. 35) — e que, de meu ponto de vista podem ser retraçadas até os séculos XVII e XVIII, ou seja, até a primeira modernidade — também podem ser caracterizadas em termos “de duas tradições ideais e típicas. A [*concepção*] *prometeica* do domínio da natureza (particularmente acentuada depois da Revolução Francesa) e a [*concepção*] *fáustica* (que culmina na obra do mais proeminente filósofo contemporâneo da técnica, Heidegger)” (*ibid.*). Ressalta Martins que, evidentemente, “essas tradições de pensamento sobre o domínio da natureza exibem variantes internas” (*ibid.*) que, entretanto, não precisam ser detalhadas nesta exposição, para a qual basta uma apresentação abreviada de sua apreensão cultural geral. Assim, enquanto para Martins “a *tradição prometeica* liga o domínio técnico da natureza a fins humanos e sobretudo ao bem humano, à emancipação da espécie inteira” (*ibid.*) — tradição da qual fazem parte dois expoentes máximos da primeira modernidade, Bacon e Descartes, que anunciam o predomínio da *filosofia prática* entendida como um projeto de unificação do conhecimento científico e técnico na conquista da natureza em proveito da humanidade —, por outro lado, “a *tradição fáustica* esforça-se por desmascarar os argumentos prometeicos, quer subscrevendo, quer procurando ultrapassar (sem solução clara e inequívoca) o niilismo tecnológico, condição pela qual a técnica não serve a qualquer objetivo humano para além de sua própria expressão” (*ibid.*, p. 36). Trata-se, com efeito, de uma caracterização da diferença entre a *atitude otimista* — que concebe o avanço da tecnologia como uma *epopeia civilizatória* em direção à sobrevivência da espécie humana (concepção da qual fazem parte algumas concepções políticas mais orientadas para uma prática da democracia comunitária e participativa e que, por isso, mantém o otimismo de que a tecnologia pode com a ajuda da ciência ser reorientada para práticas que estejam voltadas para o benefício e emancipação de toda a humanidade) — e a *atitude pessimista* — que concebe o avanço da tecnologia e do domínio técnico do mundo como uma *tragédia civilizatória*, na medida em que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia nos séculos XIX e XX ampliou o escopo da “dominação da natureza” para o da “dominação dos próprios humanos”, tornou hegemônica a razão instrumental e autônoma a tecnologia, com o risco de a própria espécie humana ser superada e dominada pela criação das máquinas que pensam e tomam decisões autonomamente. Cabe lembrar que as concepções trans-humanistas também se alinham a essa visão trágica da sobrevivência de nossa espécie, na medida em que propõem aos humanos a ultrapassagem das

limitações orgânicas (naturais) de serem compostos químicos de carbono, transformando-se em máquina pela transferência da memória orgânica para a memória silícica de um dispositivo tecnológico de informação em um corpo robotizado.

Essas concepções do controle tecnológico da natureza ligaram-se, de um modo ou de outro e por diferentes vertentes, ao diagnóstico de que a civilização tecnológica em seu estágio atual — isto é, do final do século XX e particularmente com maior rapidez nas primeiras duas décadas deste século — pode ser tomada como pós-história, vinculando-se, assim, ao tema, “em parte hegeliano, do fim da história”. “As expressões ‘pós-história’ e ‘pós-histórico’ foram forjadas de modo independente por comentaristas franceses [da obra de Cournot] no início do século XX e por acadêmicos americanos nas últimas quatro décadas [do século XX] na discussão de sua teoria da história e especialmente da respectiva repercussão sobre o futuro das sociedades industriais avançadas” (Martins, 2012, p. 37). Como mostra Martins, “Cournot foi o mais sistemático dos pensadores do século XIX que defenderam a probabilidade, ou até a inevitabilidade, daquilo que mais tarde haveria de chamar-se o fim da ideologia, o fim da utopia, o fim da política ou o fim da história” (*ibid.*), mas Martins se apressa em alertar que o termo “fim” empregado nessas expressões “não significa necessariamente extinção ou término, mas pode ser elaborado com vários sentidos como *exaustão, completude, cumprimento ou consumação*, tal como em Hegel” (*ibid.*, grifos meus).

O fim da ideologia, da política ou da história configura a passagem à pós-modernidade e vincula-se paradoxalmente à concepção de que a sociedade atual pode ser caracterizada como uma sociedade do conhecimento, entendida como “exaustão, completude, cumprimento ou consumação” do que era a expressão mais cabal da modernidade, ou seja, a ciência moderna, assentada no conceito kantiano de crítica que a configurava epistemologicamente por meio do estabelecimento de seus limites, dos limites do conhecimento científico. A tecnociência (de orientação comercial), característica da chamada sociedade do conhecimento, opõe-se à ideia dos limites do conhecimento e supõe uma ciência que chegou à completude ou, pelo menos, a um conhecimento completável (cf. Mittelstrass, 2007, p. 2). Uma expressão clara dessa concepção do esgotamento do projeto da ciência moderna pode ser encontrada na concepção de John Ziman, defendida, por exemplo, em *Prometheus bound*, de que a ciência atingiu seu estágio de finalização. Segundo seu vaticínio “muitos dos campos especializados do esforço científico podem ter chegado ao estágio de ‘finalização’, isto é, o estágio em que existe um referencial (*framework*) teórico confiável que guia a pesquisa estrategicamente para fins visados e desejados” (Ziman, 1994, p. 11). De modo muito significativo para a ciência como atividade socialmente organizada, “em uma ciência supostamente finalizada — tal como a dinâmica de fluidos, a genética vegetal ou mesmo a economia — torna-se quase impossível fazer uma distinção nítida entre a pesquisa ‘básica’ e ‘aplicada’ em termos

do que é realmente descoberto” (*ibid.*, p. 24). Ciência e tecnologia constituem então um amálgama com uma agenda claramente aplicativa e utilitária.

De meu ponto de vista, importa ressaltar que os temas da pós-modernidade, pós-política, pós-verdade receberam seu primeiro élan da conceitualização hegeliana do fim porque a pós-modernidade vem posta como aquilo que segue ao esgotamento do projeto da modernidade, e principalmente de sua orientação científica, o que levanta a questão de pensar a nova ordenação social, política, econômica que se estabelece tendo como cerne a tecnociência, o predomínio da direção tecnológica comercialmente orientada, ou seja, com maximização do utilitarismo econômico, em detrimento da pesquisa básica e com fortalecimento da Pesquisa & Desenvolvimento & Inovação (PDI). Temas como o da pós-política e da pós-verdade são efeitos do avanço da civilização material (ou da cultura objetiva), notadamente da ampla implantação das tecnologias da informação e da comunicação (TICs), e da visão que considera que a ciência entrou em uma etapa de finalização e que muito pouco há para desenvolver em pesquisa básica; ou, dito de outro modo, que há muito pouco a descobrir.

A partir deste ponto, vou considerar dois conjuntos de fatos. O primeiro diz respeito à inclinação técnica da ciência natural — anunciada no plano dos valores da racionalidade científica do século XVI ao XVIII — que se efetivou “à medida que fomos refazendo o mundo natural, que o artificializamos, que nos tornamos cada vez mais o ‘deus dos artefatos’, dado que o *artifactual*, o antropogênico, ocupa uma região cada vez maior do mundo humano” (Martins, 2012, p. 83). Poderíamos sem dúvida acrescentar do meio em que vivemos, produzindo a colonização tecnológica do mundo da vida, com amplas consequências para a fenomenologia perceptiva e cognitiva dos seres humanos. O segundo fato é a preponderância e centralidade (talvez até tornar-se um componente sistêmico invariante) do conceito de *informação* na cultura objetiva (no estágio atual da civilização material) e que se revela (ou desvela) no sistema técnico instrumental na forma de tecnologias da informação e da comunicação (nas TICs já anteriormente referidas), que se ligam ao conjunto das ciências computacionais (ciências da computação), mantendo como valor central o controle (domínio) da natureza, que, como deixa claro Norbert Wiener, o idealizador da cibernética, produz um claro aumento na possibilidade de controle dos animais e dos humanos, e um estreitamento principalmente dos controles sociais (cf. Wiener, 1996 [1948]; 1988 [1954]). Aqui, deve-se considerar os conjuntos de dispositivos instrumentais das sociedades científico-tecnológicas características do Antropoceno, com a ampla predominância das máquinas elétrico-eletrônicas: computadores, *tablets*, e os disseminados celulares, dotados de múltiplas funcionalidades: comunicar, gravar, fotografar, filmar, navegar na internet, efetuar pagamentos, movimentar contas bancárias e investimentos etc. As TICs afetam profundamente a relação dos humanos com o mundo, tornando ubíqua a imagem do mundo. Essa mudança no tipo de relação humano-mundo é, de certo modo, decorrência de que vivemos — no que diz respeito à visão metafísica do mundo — na “época da

imagem do mundo”, segundo a acepção de Heidegger (2002, p. III-II3)² ou na época da reprodutibilidade técnica das imagens, na acepção de Benjamin (2015). Entretanto, nem Heidegger ou Benjamin poderiam ter imaginado um objeto técnico tal como uma máquina matemática (composta de hardware e software) ou com a tecnociência da computação (responsável pelo processamento da informação e programação de algoritmos), capaz de ser reproduzida em um dispositivo elétrico-eletrônico portátil, utilizado amplamente para a comunicação e troca de informação. De qualquer modo, mais do que em qualquer outra época, estamos obrigados, pelos dispositivos tecnológicos de informação e comunicação, à imagem do mundo, obrigados a ver as imagens do desenrolar técnico do mundo: o desastre nuclear de Fukushima; o rompimento da barragem do Fundão em Mariana, o rompimento da barragem 4 do complexo da Mina Córrego do Feijão em Brumadinho. Sem que percebamos — pois a ubiquidade dos dispositivos tecnológicos torna invisível sua mediação — somos constantemente dirigidos e controlados em nossa mediação com o mundo, de modo que a imagem que tomamos como sendo “do mundo” é a imagem de “um mundo” recortado e reconstruído como imagem “do mundo”.

Cabe dizer que, do ponto de vista epistemológico mais geral, a todo conjunto de conhecimentos práticos e teóricos corresponde um conjunto, de certo modo complementar, de *desconhecimentos* práticos e teóricos. Esta afirmação não tem nada de excepcional ou de original. Um serralheiro, prático em ferragens, dirá que é melhor o marceneiro pendurar a porta de madeira no batente, pois essas atividades correspondem a práticas que se reconhecem como diferentes e que necessitam não só reconhecer o que se sabe e o que se pode fazer com esse saber, mas também distingui-lo do que não se sabe e não se pode fazer, de modo que a toda esfera do conhecer e do fazer humanos correspondem esferas complementares de não saber e não fazer. É evidente aqui a necessidade do reconhecimento de um desconhecimento, de que não se sabe algo. Mas, quando não reconheço não saber algo, quando desconheço certa ignorância, ou mesmo quando finjo saber, introduzo um aspecto retórico na relação e acabo por envolver a esfera da *ignorância*. De sua parte, as TICs introduzem uma alteração fenomenológica significativa em nossa percepção cognitiva do mundo — por exemplo, dificuldade na determinação da autoria das informações ou notícias, ou seja, aparente anonimato do que se comunica; deslocamento emocional produzido pela mediação imagética da informação; transferência da memória; diminuição drástica da atenção sensitiva e oral — a ponto de ampliar espantosamente a esfera da ignorância não mais reconhecida como tal, ou seja, a ignorância ignorada, que é também uma forma de embrutecimento racional.

² “Imagem do mundo, compreendida essencialmente, não quer, por isso, dizer uma imagem que se faz do mundo, mas o mundo concebido como imagem” (Heidegger, 2002, p. 112).

Tudo isso nos remete a uma visão diferente daquela da ciência finalizada e da tecnociência comercialmente orientada. Pascal, em uma passagem dos *Pensées*, desenvolve uma metáfora pela qual caracteriza as ciências (o conhecimento racional) como uma esfera que cresce a partir da finitude humana em direção ao infinitamente grande e ao infinitamente pequeno. Por mais que essa esfera de conhecimento finito cresça, sempre teremos ainda uma infinita ignorância do grande e do pequeno (cf. Pascal, 1963, XV, pp. 525-528).³ Foi Herbert Spencer, em *First principles*, que elaborou a metáfora do conhecimento científico como uma esfera que cresce mergulhada em um oceano de ignorância (cf. Spencer, 1996, p. 16 et seq).⁴ Há duas interpretações possíveis dessa metáfora, que se liga, como veremos a seguir, à concepção de Simmel dos efeitos do avanço da tecnologia ou da cultura objetiva material para a cultura subjetiva simbólica (cf. Mittelstrass, 2007, p. 4). Dessas duas interpretações, uma é pessimista e a outra, otimista. Na interpretação pessimista, o conhecimento científico cresce linearmente segundo o diâmetro da esfera e, portanto, cresce menos que a superfície da esfera (que está em contato com a ignorância), de modo que a ignorância cresce mais que o conhecimento. Na interpretação otimista, o conhecimento científico cresce segundo o volume e, conseqüentemente, cresce mais do que a superfície da esfera em contato com a ignorância. Em ambas as interpretações, porém, há um crescimento da ignorância: maior que o crescimento do conhecimento, no caso da interpretação pessimista; menor que o crescimento do conhecimento, na interpretação otimista. Ao que parece, a ignorância não pode ser erradicada por completo.

Mas deixemos as metáforas de Pascal e de Spencer e voltemo-nos brevemente para Simmel, autor que introduz uma diferença capital entre *conhecimento* e *não-conhecimento* (entre *Wissen* e *Nichtwissen*), diferença na qual se estabelece a relação entre cultura objetiva e cultura subjetiva. Cabe considerar, inicialmente, que o conceito de não-conhecimento (desconhecimento) difere dos conceitos de ignorância e de incerteza. O desconhecimento “é visto como o reverso ‘natural’ do conhecimento” (Gross,

³ Sintetizo aqui uma longa passagem dos *Pensamentos* de Pascal, numerada por Lafuma como XV e indicada como “Transição”, na qual se encontra um bem conhecido fragmento de Pascal sobre a “Desproporção do homem”. Nele, Pascal se refere à natureza como “uma esfera infinita cujo centro está em todos os lugares e a circunferência [periferia] está em lugar nenhum” (Pascal, 1963, p. 526). O homem, tomado em sua limitação (espacial e temporal) “... considerando-se suspenso com a massa que a natureza lhe deu entre esses dois abismos do infinito e do nada, tremerá diante da visão dessas maravilhas e eu creio que sua curiosidade, transformando-se em admiração, ele estará mais disposto a contemplá-las em silêncio que a investigá-las com presunção” (*ibid.*). E então, Pascal pergunta significativamente: “Pois, enfim, o que é o homem na natureza? Um nada em relação ao infinito, um todo com relação ao nada, um meio entre nada e tudo, infinitamente afastado de compreender os extremos; o fim das coisas e seus princípios estão para ele inelutavelmente escondidos em um segredo impenetrável” (*ibid.*).

⁴ Segundo Spencer, os cientistas “ocupados como estão com o estabelecimento de verdades, e acostumados a considerar as coisas ainda não conhecidas [ou até aqui ignoradas] como coisas a serem descobertas” (Spencer, 1996, p. 16) esquecem que sempre surgirão novas questões que não podem ser respondidas pelas informações e respostas até aí descobertas. Assim, “considerando a ciência como uma esfera que cresce gradualmente, podemos dizer que toda adição a sua superfície não faz mais que levá-la a um contato maior com o desconhecido (*nescience*) envolvente” (*ibid.*).

2012, p. 423). O conhecimento é incorporado à cultura objetiva material (por meio de máquinas e processos) e é o duplo do não-conhecimento da cultura subjetiva — ou seja, os usos, alvos, fins e sentidos (significados e significações) dados aos objetos da cultura objetiva. Portanto, para Simmel, o não-conhecimento está ligado ao avanço da cultura material ou objetiva, de modo que as máquinas e instrumentos da cultura objetiva acarretam um aumento do não-conhecimento na cultura subjetiva. O ajuste entre o conhecimento e o não-conhecimento é propiciado por uma relação de *confiança* entre a cultura subjetiva e a cultura objetiva. Aqueles que exprimem um desconhecimento dos aspectos relevantes do funcionamento do instrumento técnico, mas que, entretanto, utilizam-nos sem maiores dificuldades, exprimem uma confiança no conhecimento daquilo que desconhecem por parte da cultura objetiva e de seus produtos. Em geral, é a confiabilidade do uso e funcionalidade do objeto material que é responsável por sua incorporação na cultura subjetiva.

Há um sentido claro em que o não-conhecimento de Simmel vincula-se à “ignorância especificada” de Merton que corresponde ao fato de que há (ou deveria haver) conhecimento acerca do desconhecido, acerca do que se desconhece, ou seja, uma concepção que abarcasse certa consciência do que não se conhece (ou do que se ignora).⁵ O desconhecimento, neste caso, corresponde a um reconhecimento do que não se conhece e, nesse sentido, corresponde ao que Martins denomina de “ignorância genuína” (Martins, 2012, p. 73). Como se configura essa ignorância? Segundo Martins:

Para além da experiência do “sublime tecnológico” no que toca ao já realizado, condenados ao progresso técnico como estamos, sabemos que este progresso gera riscos e incertezas, grandes riscos e grandes incertezas, especialmente sobre as consequências, usos e abusos, ou acidentes decorrentes da engenharia genética, inclusive a da “biologia sintética” como forma extrema da engenharia genética, das bioarmas de terror que poderão providenciar [proporcionar], da nanotecnologia e dos avanços na Inteligência Artificial (em marcha para a IA autônoma, em vez de simplesmente auxiliar, como é hoje, ou para a Inteligência Artificial Geral) (Martins, 2012, p. 73).

A ignorância genuína vincula-se então intimamente ao avanço do conhecimento, ao crescimento de nosso poder tecnológico sobre a natureza, cresce intimamente imbricada com ele, pois “para além das probabilidades calculáveis, com mais ou menos confiabilidade, sobre projetos tecnológicos de toda espécie [...] as incertezas são inelimináveis, não só devido a nossa ignorância dos mecanismos causais, mas porque nenhum grau de conhecimento poderá eliminar as incertezas que decorrem das interações entre os nossos sistemas sociotécnicos e a biosfera” (*ibid.*) de modo que “‘a explosão do conhecimento’ vai sendo acompanhada por uma ‘explosão de ignorância’ e de certo modo como causa e efeito, não só na proliferação de questões

⁵ Merton trata em seu artigo de três padrões cognitivos e sociais da prática da ciência. A “ignorância especificada” é o segundo desses padrões e consiste no “reconhecimento expresso do que ainda não se conhece, mas precisa ser conhecido de modo a servir de fundamento para ainda mais conhecimento” (Merton, 1987, p. 1).

em aberto [...], mas como obsolescência do conhecimento profissional” (*ibid.*, p. 73), em decorrência, pode-se acrescentar, dos algoritmos de aprendizado de máquina e do avanço da automação que lhe está ligado.

Mas, além disso, o avanço da tecnologia, em particular, das tecnologias de informação e comunicação, permitiu a ampla difusão de outro tipo de ignorância: a ignorância fabricada ou, na acepção de Martins, a “ignorância manufaturada”, que se revela primeiramente na própria condução da pesquisa científica, de modo que

Existem nas economias de mercado, em democracias consolidadas, campanhas de produção de ignorância (a ignorância manufaturada, a incerteza manufaturada), de dúvidas, de incertezas acerca de teses bem fundamentadas, com argumentos espúrios, distorções de resultados, dados de pesquisas mal conduzidas, apresentação de experts como testemunhas em tribunais para levantar dúvidas sobre resultados sólidos de investigações científicas (Martins, 2012, p. 73, nota 18).

São exemplos dessas campanhas produtoras de ignorância o caso das indústrias do tabaco contra os resultados das pesquisas científicas que apontavam para os malefícios à saúde do hábito de fumar ou o caso bem mais recente e atualmente corrente das indústrias petrolíferas contra o aquecimento global e, em especial, sobre o papel antropogênico — representado pela queima de combustíveis fósseis — no aquecimento global. Mas, se em um primeiro momento a ignorância fabricada se limitou à esfera da pesquisa científica voltada para a questão dos riscos da tecnologia e da regulação de aplicações tecnológicas de alto impacto ambiental, tal como a emissão de gases estufa ou o cultivo de monoculturas transgênicas ligadas ao avanço da biotecnologia genética (cf. Mariconda, 2014, pp. 96-103), no século XXI, ela se expandiu para além dos interesses econômicos que inicialmente a mobilizaram, atingindo também as ideologias políticas e afetando, com o avanço das tecnologias de informação e comunicação e dos processos de automação da IA, de modo profundo o próprio cerne da cultura subjetiva, significativamente a política e as práticas políticas.

Vou me concentrar — neste ponto — em um aspecto dos *riscos* (e incertezas) produzidos pela ubiquidade dos recursos computacionais de informação e comunicação. Para isso, detenho-me em analisar um conjunto de efeitos (consequências) sociais produzidas no “espaço virtual” (virtualidade) propiciado pelo avanço das TICs e que apresenta uma séria ameaça à democracia e às liberdades individuais. É evidente — consoante o que se disse até aqui — que as TICs, enquanto desenvolvimento da cultura objetiva (na acepção de Simmel) [ou da civilização material (na acepção de Braudel)], envolve um aumento do não-conhecimento. Por exemplo, os usuários dos celulares reconhecem desconhecer o conhecimento científico e tecnológico envolvido no funcionamento desse aparelho. Mas não é só desconhecimento, reconhecido como tal, que temos aqui. Com as TICs temos o aparecimento de uma outra espécie de ignorância fabricada que tem sido chamada de “pós-verdade”, e que

tem sido ativamente praticada no sentido da violência política. A violência da pós-verdade, praticada nas redes sociais, típico produto das tecnologias da informação e comunicação, corresponde à disseminação deliberada do erro e do engano, da inverdade, da mentira, da confusão e, no plano da política, isso tem servido para desqualificar e difamar — calúnia e vitupério *ad hominem* — os defensores de posições políticas que se quer combater, não pelo exercício da política, mas por uma exacerbação do argumento retórico, com vistas não ao debate, mas à eliminação sumária do outro, do diverso etc. Não é surpreendente, nessa situação, o predomínio da categoria retórica do desmentido. Cabe notar, além disso, que no plano virtual do qual essa violência faz parte, ela não se diferencia da violência amplamente divulgada e tornada culturalmente invariante dos jogos de vídeo game e de computadores, ou da violência que deles se deriva praticada pelo uso de drones para fins militares ou policiais. Em ambos os casos, as TICs propiciam a supressão do combate, seja do combate político, seja, no caso de beligerância armada, do combate na guerra (cf. Chamayou, 2013).

Encontramos aqui uma conexão importante entre o avanço da automação e da IA com a modificação drástica da guerra, com o surgimento da guerra virtual, mas também com a modificação drástica da política. Tanto o avanço da guerra tecnocientífica como o da “política tecnocientífica” — ambos permitidos pela irrupção do que poderíamos chamar de formas de realidade virtual — são aspectos ligados ao “despotismo técnico” propiciado pelas TICs. Nesse sentido, é preciso repensar o despotismo político atual nos quadros do despotismo técnico que estrutura o desenvolvimento da tecnologia no sistema capitalista neoliberal. Aqui cabe sem dúvida referir à previsão de Walter Benjamin de que “a guerra química [...] promete dar à guerra do futuro uma fisionomia que acabará definitivamente com as categorias militares tradicionais, privilegiando as desportivas, retirará às ações de combate todo seu lado guerreiro, colocando-as a todas sob o signo dos recordes” (Benjamin, 2017a, p. 96). Deixo aqui apenas indicado que os agrotóxicos atualmente em uso são o desenvolvimento tecnológico das armas químicas empregadas na Primeira Guerra Mundial e depois na Guerra do Vietnã. Note-se que a característica mais marcante desse tipo de armas “é a de ser pura guerra de agressão na sua forma mais radical” (*ibid.*) e que, no caso dos agrotóxicos, essa agressão é estendida de modo generalizado à natureza. A lógica do recorde se expressa aqui nos propalados aumentos da produtividade.

Não é fora de propósito, nesta apresentação, fazer um esclarecimento sumário do que entendo por “guerra tecnocientífica” — que vai paulatinamente alterando o sentido do que se entende por combate e pondo significativamente em questão a distinção entre combatente armado e população civil desarmada, entre guerreiro e civil. A primeira manifestação da guerra tecnocientífica se encontra nas armas químicas utilizadas no front franco-alemão durante a Primeira Guerra Mundial, sendo emblemático que se volte a utilizá-las na Síria, desta feita, não nas trincheiras contra exércitos armados, mas de modo generalizado contra populações civis. Outro exemplo é

o uso de bombardeamentos aéreos que, na Primeira Guerra, foram utilizados contra as tropas, mas que na Segunda Guerra avançaram contra as populações civis nos bombardeamentos de cidades como Londres, Dresden e Tóquio. O maior exemplo de guerra tecnocientífica é sem dúvida o uso da bomba atômica em Hiroshima e Nagasaki, em um ataque contra populações civis com o objetivo de dissuadir o inimigo a abandonar o combate militar. O exército americano utilizou em alguma escala armas nucleares (rifles e metralhadoras equipadas com miras noturnas) com efeitos negativos para os próprios militares que as utilizaram. Há notícias convincentes do desenvolvimento de armas biológicas, sem que, entretanto, se tenham reportado ataques efetivos com elas. Assistimos atualmente ao desenvolvimento de uma nova tecnologia de guerra representada pelos drones, sendo um drone, segundo a definição do exército americano, um “veículo terrestre, naval ou aeronáutico [não tripulado] controlado a distância ou de modo autônomo” (Chamayou, 2013, p. 21). Os drones são um desenvolvimento da IA e dos processos de automação que ela propicia. Atualmente, os drones combinam dois tipos de controle: (1) o controle a distância por operadores humanos (o chamado telecomando); (2) o controle autônomo por meio de dispositivos robóticos (a chamada pilotagem automática) (cf. *ibid.*). Essas armas têm sido amplamente utilizadas no Iraque e no Afeganistão e têm originado movimentos pela proibição total de seu desenvolvimento, uma vez que se prevê que, numa guerra de drones autônomos, os humanos correriam o risco de serem impiedosamente dizimados em meio a um jogo de guerra (cf. Future, 2018).

Outro esclarecimento com relação ao despotismo tecnológico consiste em sua vinculação com o que considero como uma invariante histórico-estrutural do desenvolvimento da tecnologia a partir do século XIX: o *estado de exceção tecnológica*, que se caracteriza pela supressão constante das normas e leis vigentes, pela demora de chegar a regulações do uso de tecnologias e pela instauração de um estado em que se impõe, em suma, o direito do mais forte (das grandes companhias; das corporações transnacionais), no qual se pratica a violência nua contra cidadãos e consumidores em uma sociedade em que as populações deixam de ser legalmente protegidas em seus direitos diante dos interesses dos poderosos detentores de poder econômico (cf. Fressoz, 2012, pp. 285-302; Mariconda, 2014, pp. 90-96). São exemplos do estado de exceção tecnológica o rompimento da Barragem do Fundão da Samarco/Vale em Mariana com o vazamento de 43,7 milhões de m³ de rejeito, destruindo a cidade, a região e o Rio Doce, no maior desastre ambiental do Brasil contemporâneo; e o rompimento da barragem da Mina Córrego do Feijão com 12,7 milhões de m³ de rejeito, provocando o maior acidente de trabalho na história contemporânea nacional (com 240 mortes e 30 desaparecidos) e não menos grave do ponto de vista ambiental com a morte do Rio Paraopeba.

Há uma ligação importante entre o estado de exceção tecnológica e o estado de exceção política e constitucional no que diz respeito à “teoria e a prática da soberania política” (Chamayou, 2013, p. 243). O ponto importante aqui é como a tecnologia

— em particular as TICs — tende a modificar a relação entre o Estado e seus próprios sujeitos. Resumidamente, segundo as teorias do contrato social, quando os homens formam ou mantêm sociedades políticas, quando constituem um Estado, é a fim de que suas vidas sejam, por meio desse pacto, conservadas ou protegidas. Assim, em situação normal, a autoridade política está fundada no que Hobbes caracteriza como uma “relação mútua entre proteção e obediência”, a qual é tomada em uma importante passagem do *Leviatã* como fundante da soberania política:

Entende-se que a obrigação dos súditos para com o soberano dura enquanto, e apenas enquanto, dura também o poder mediante o qual ele é capaz de os proteger. Porque o direito que por natureza os homens têm de se defender a si mesmos, quando ninguém mais os pode proteger, não pode ser abandonado através de pacto algum. A soberania é a alma da república, e uma vez separada do corpo os membros deixam de receber dela o seu movimento. A finalidade da obediência é a proteção, e seja onde for que um homem a veja, quer na sua própria espada quer na de um outro, a natureza quer que a ela obedeça e se esforce por conservá-la. Embora a soberania seja imortal, na intenção daqueles que a criaram, não apenas ela se encontra, por sua própria natureza, sujeita à morte violenta em razão de guerra externa, mas encerra também em si mesma, devido à ignorância e às paixões dos homens, desde a sua própria instituição, grande número de sementes de mortalidade natural, por causa de discórdia interna (Hobbes, 2014, p. 188).

O estado de exceção tecnológica confronta, portanto, a soberania. Quando o governo — frente a uma situação de acidente tecnológico tal como o rompimento de uma barragem — se vê confrontado com a morte (com a eliminação da vida) seja da população, seja do ambiente, ele deixa de ter a soberania política se não for capaz de defender, por via de ordenação jurídica, os direitos de seus cidadãos e libera implicitamente seus cidadãos da obrigação de respeitar as leis ou regulamentações. Evidentemente, nem todos os agentes possuem, digamos, a mesma capacidade de desrespeitar a lei ou de impor sua interpretação a uma lei inoperante, de modo que se volta a um estado pré-contrato, onde vige o direito do mais forte e a violência. No episódio de Mariana, constatou-se a absoluta ausência de regulamentação jurídica clara para tratar na esfera do direito — enquanto meio para o exercício da soberania política do Estado na proteção da região e dos cidadãos atingidos — das indenizações, reparações e mitigações. É bastante significativo que a lei que regula a operação de barragens, seja totalmente omissa sobre o que se deve entender, do ponto de vista técnico, como um “laudo de risco tecnológico”. O laudo de risco de rompimento de uma barragem é bastante diferente de uma análise de risco padrão, onde a probabilidade do rompimento da barragem deve ser multiplicada pela probabilidade das chamadas vulnerabilidades (por exemplo, vidas humanas e animais; sanitárias; ambientais; sociais etc.). Não me estenderei neste assunto, não é o caso de fazê-lo aqui. Basta dizer que um país que tem 369 barragens de rejeitos em Minas Gerais, 112 em São Paulo, 93 no Pará, 90 em Mato Grosso e 175 barragens em outras

regiões,⁶ precisa romper o estado de exceção tecnológica e impor uma regulamentação da política de gerenciamento das barragens de minérios. O episódio de Brumadinho deixa mais clara a vigência do estado de exceção tecnológica, pois todas as iniciativas no Congresso para adequar e tornar a regulamentação mais rigorosa após o rompimento da barragem de Mariana fracassaram (em virtude exatamente do lobby das mineradoras). Isso mostra que no momento presente nos encontramos diante a uma verdadeira *anomia jurídica*, com a consequência da violência nua perpetrada contra os próprios trabalhadores da companhia, a cidade e região de Brumadinho, matando o rio Paraopeba e alterando a paisagem da região.

Chamayou (2015, parte V, cap. 1, pp. 243-253) e Agamben (2018) tratam do estado de exceção como modo jurídico de enfrentamento do inimigo externo (no caso de guerra) ou do inimigo interno (no caso de guerra ou sublevação civil); entretanto, as recorrentes crises econômicas, causadas por avanços tecnológicos, têm obrigado os governos a criar constantes exceções (constitucionais) aos ordenamentos jurídicos e seria imprescindível estender a concepção do estado de exceção para um “inimigo externo”, representado pelas grandes corporações e sistemas bancários, que opera internamente de modo sistêmico invisível.

Para concluir, tratarei muito sumariamente de três impactos que decorrem do desdobramento do despotismo técnico vinculado ao desenvolvimento das TICs. O primeiro se faz sentir muito significativamente na própria organização e atividade da ciência. Martins o trata incisivamente em um Apêndice ao Capítulo 3 de seu *Experimentum humanum*, intitulado “Nota sobre a novíssima ciência” (Martins, 2012. p. 123-127). Por razões de espaço, não tratarei de sua perspectiva aqui que, entretanto, é muito esclarecedora e que recomendo vivamente, pois permite entender como essa novíssima ciência se vincula ao conceito de informação e aos processos computacionais. De minha perspectiva, o impacto do despotismo técnico sobre a ciência está intimamente ligado à tecnocracia que alimenta atualmente a crise das universidades. A crise da universidade — como diz Heidegger em um de seus últimos pronunciamentos (Heidegger, 2009, p. 8; 1969, p. 22) — diz respeito a sua orientação eminentemente técnica que passa a dominar a ciência na época da imagem do mundo, quando a ciência é transformada apenas em pesquisa (cf. Heidegger, 2002).⁷ Signo dessa transformação da ciência em pesquisa é a exigência de que as universidades participem do desenvolvimento da Pesquisa & Desenvolvimento

⁶ Para os dados ver o site da Agência Nacional de Mineração. Disponível em: <www.anm.gov.br/assunto_s/barragens/arquivos-barragens>. Acesso em 15/04/2019.

⁷ Na entrevista intitulada “Já só um deus nos pode ainda salvar”, dada ao jornal *Der Spiegel* em 1966 e publicada após sua morte em 1976, Heidegger repete o diagnóstico formulado em *Que é a metafísica?*, de que a crise da universidade liga-se a que “os domínios [âmbitos] das ciências distam muito entre si. Radicalmente diversa é a maneira de tratar seus objetos. Esta dispersa multiplicidade de disciplinas é hoje ainda apenas mantida numa unidade pela organização técnica de universidades e faculdades e conserva seu significado pela *fixação das finalidades práticas das especialidades*. Em contraste, o enraizamento das ciências em seu fundamento essencial desapareceu completamente” (Heidegger, 1969, p. 22, grifo meu).

& Inovação (PDI) de produtos e processos, sendo um índice de seu desempenho o número de patentes registradas. O despotismo técnico aparece aqui transvertido de gerenciamento científico da universidade e assume a face da avaliação científica (que emprega métodos estatísticos e quantitativos) da pesquisa científica e técnica, voltando-se para o número de publicações, o número de patentes ou certificados de propriedade ou, enfim, mais recentemente, para a contribuição da pesquisa para o processo de inovação e de aplicação mercadológica, típicos produtos da concepção de que a ciência chegou ao estágio de finalização.

O segundo aspecto diz respeito ao impacto dos processos de automação propiciados pelo desenvolvimento da IA sobre o mundo social do trabalho. De 2015 a 2018, foram feitas várias previsões sobre as perdas de trabalho devidas à interação entre a inteligência artificial e a automação. Este aspecto da automação liga-se ao que Hermínio Martins chama de “obsolescência do conhecimento profissional” (Martins, 2012, p. 74) e assenta-se no princípio de tecnicidade segundo o qual tudo que é repetitivo e pode ser previsto pode ser automatizado e, portanto, ser substituído do ponto de vista de sua operação por um mecanismo que opera autonomamente ou, mais simplesmente, ser robotizado (cf. Ford, 2015, pp. 30, 52-53). Cada vez mais, os humanos são substituídos por máquinas ou, dito de outro modo, há uma clara correlação entre a automação e o desaparecimento de profissões (cf. Frey & Osborne, 2017). Utilizo aqui dados que disponho sobre o Reino Unido, mas Frey e Osborne apresentam um quadro mais geral sobre as profissões e ofícios que se tornarão obsoletos com o avanço da IA que ameaça desse modo com um desemprego estrutural inevitável e prolongado (*ibid.*). Assim, o Banco do Reino Unido alerta que, na próxima década, 15 milhões de postos de trabalhos estão em risco; a Universidade de Oxford prevê que 35% das ocupações laborais correntes no Reino Unido tornar-se-ão obsoletas; e, finalmente, para a Royal Society for the Arts, quatro milhões de postos de trabalho no setor privado podem ser perdidos na próxima década em setores como finanças, contabilidade, transporte, distribuição, comunicação (media), marketing e propaganda (cf. Scientists, 2018, p. 5). Cabe notar também que o processo de automação e robotização do campo, que avança significativamente no Brasil, sempre em nome de um aumento da eficiência produtiva, produz uma drástica diminuição da força de trabalho humana. Esse panorama sombrio perpassa assim todas as sociedades pós-industriais atuais e alimenta as discussões, já antigas, sobre a necessidade de implantação de uma “renda mínima universal” que assegure a sobrevivência de pessoas que jamais chegarão a trabalhar. Outro efeito evidente nessas condições, entre outras, é a tendência de supressão de direitos trabalhistas e a evidente diminuição dos ganhos decorrentes do trabalho assalariado (cf. Ford, 2015, pp. 52-53).

Por fim, no plano político, as TICs têm representado um avanço claro do despotismo político e uma ameaça à forma representativa da democracia liberal. Segundo o dossiê produzido pela organização Scientists for Global Responsibility — organização não governamental composta por cientistas, arquitetos, engenheiros e tecnólogos —,

reportando um documento produzido por Martha Spurrier, segundo o qual “a vigilância constante [possibilitada pelo avanço da IA no setor de comunicação] conduz as pessoas a um comportamento de autocensura legal. Silenciosamente, essas medidas [de rastreamento através de sensores automáticos] dobram nosso direito de protestar, de falar livremente e de dissentir. Elas condicionam nossos comportamentos de modos que corroem o núcleo de nossas liberdades democráticas”, acrescentando que “mais perniciosamente, essa tecnologia é mais perigosa para as pessoas que mais têm necessidade dela” (Scientists, 2018, p. 3). Corporações como Facebook e Google estão na base de “uma onda de controle totalitário [...] cujas aparências nem mesmo Orwell e Huxley poderiam imaginar” (Soros, 26/01/2018; Scientists, 2018, p. 3). Ainda no mesmo dossiê da Scientists for Global Responsibility, segundo Kate Crawford, “na exata medida em que estamos assistindo a um passo [decisivo] no aumento funcional da difusão da IA, algo mais está acontecendo: o surgimento do ultranacionalismo, do autoritarismo de direita e do fascismo” (Scientists, 2018, p. 3).

Uma última consideração com relação à expansão das chamadas *fake news* e o início de uma reflexão sobre sua possibilidade. Essas questões atingem o núcleo das preocupações sobre a “responsabilidade” da informação, seja na ciência, seja na política. Enquanto noção central da ética, a responsabilidade dirige-se à sustentação da consciência, da identidade e da agência moral humanas. Em um nível fundamental, a introdução da IA acarreta a remoção da necessidade imediata de que os humanos exerçam a responsabilidade direta, transferindo-a para a IA. Existem vários exemplos nos quais outras formas de transferência de responsabilidade em particular na economia mostram-se falhas, em contextos que vão dos transportes e cuidados médicos domiciliares até a segurança. A transferência de responsabilidade efetuada no âmbito da comunicação aponta para transferências filosoficamente mais preocupantes das responsabilidades envolvidas em fazer escolhas que possuem impacto material nas vidas das pessoas. Isso corre o risco de embasar e instituir uma forma de sociopatia. Uma das dimensões mais emotivas na recente eleição presidencial brasileira foi a de “retomar a direção perdida, de readquirir o controle da situação”, sem que houvesse a mínima discussão de como isso seria feito, apenas através da demonização da outra posição, sem qualquer razão claramente articulada, sem qualquer crítica que ultrapassasse os limites do emocional. Não deixa de ser irônico que com o rápido desenvolvimento da IA e do aprendizado de máquina estejamos perdendo o controle de aspectos fundamentais de nossas vidas, da política e da economia, com um entendimento paupérrimo das implicações e consequências de fazer isso.

Vivemos no mundo envoltos por dispositivos tecnológicos dos mais diversos tipos: trens do metrô, ônibus, painéis luminosos, relógios, termômetros, celulares, computadores, caixas eletrônicos etc. Além disso, estamos, por assim dizer, condenados a viver em um mundo digital. Neste estágio nos encontramos diante de uma encruzilhada; podemos, por um lado, seguir o impulso prometeico da tecnologia, e

tentar utilizá-la em uma acepção ampla e diferente da tecnociência atual, combinando pluralisticamente várias estratégias de obtenção de conhecimento, as científicas e as tradicionais, para chegar a aplicações que beneficiem os humanos, que levem ao florescimento humano. Por outro lado, podemos, aceitando os imperativos da eficiência econômica, embarcar no projeto fáustico de, por assim dizer, usurpar, com a tecnologia, o poder divino da criação, e tal como um “deus dos artefatos”, chegar à criação de uma Inteligência Artificial Geral, que produzirá um tal controle e uma tal automação em todas as dimensões que tragicamente a racionalidade humana terá produzido, por assim dizer, uma racionalidade artificial autônoma, capaz de substituí-la como espécie.

Na atual situação penso que a raiz desse dilema se concentra na vida, na sobrevivência da vida na Terra e, portanto, nossas opções devem estar dirigidas à manutenção das condições de sobrevivência das gerações futuras.

Referências bibliográficas

- AGAMBEN, G. (2007). *Qu'est-ce qu'un dispositif?* Trad. de M. Rueff. Paris: Payot/Rivages.
- AGAMBEN, G. (2018). *Estado de exceção*. Trad. I. D. Poleti. São Paulo: Boitempo.
- BENJAMIN, W. (2015). “A obra de arte na era da sua reprodutibilidade técnica”, in CAPISTRANO, T. (ed.), *Benjamin e a obra de arte*. Trad. M. Lisboa. Rio de Janeiro: Contraponto, pp. 11-42.
- BENJAMIN, W. (2017a). *O anjo da história*. Trad. e notas de J. Barrento. Porto: Assírio e Alvim.
- BENJAMIN, W. (2017b). “Teorias do fascismo alemão”, in *O anjo da história*. Trad. e notas de J. Barrento. Porto: Assírio e Alvim, pp. 95-105.
- BÍBLIA. (2008). *Nova tradução na linguagem de hoje*. Barcelona: Folio.
- CHAMAYOU, G. (2013). *Théorie du drone*. Paris: La Fabrique.
- FORD, M. (2015). *Rise of the Robots. Technology and the Threat of a Jobless Future*. New York: Basic Books.
- FRANCISCO, Papa. (2015). *Carta encíclica Laudato Si' do Santo Padre Francisco sobre o cuidado da casa comum*. 24 maio de 2015. Disponível em: <http://w2.vatican.va/content/francesco/pt/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica_laudato-si.html>. Acesso em: 14/05/2019.
- FRESSOZ, J. B. (2012). *L'apocalypse joyeuse. Une histoire du risque technologique*. Paris: Seuil.
- FREY, C. B. & OSBORNE, M. A. (2017). “The future of employment: how susceptible are Jobs to computerization?”, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 114, pp. 254-280.
- FUTURE of Humanity; University of Oxford; Centre for the Study of Existential Risk; University of Cambridge; Center for the New American Security; Electronic Frontier Foundation & Open AI. (2018). *The malicious use of artificial intelligence: forecasting, prevention and mitigation*. Disponível em: <<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1802/1802.07228.pdf>>. Acesso em: 14/05/2019.

- GROSS, M. (2012). “‘Objective culture’ and the development of nonknowledge: Georg Simmel and the reverse side of knowing.”, in *Cultural Sociology*, vol. 6, issue 4, pp. 422-437.
- HEIDEGGER, M. (1969). *Que é metafísica?* Tradução de E. Stein. São Paulo: Livraria Duas Cidades.
- HEIDEGGER, M. (2002). *Caminhos da floresta*. Tradução de A. F. de Sá et al. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- HEIDEGGER, M. (2009). *Já só um Deus nos pode ainda salvar*. Entrevista concedida por Martin Heidegger à revista *Der Spiegel*, 23 set. 1966. Tradução e notas de I. B. Duarte. Covilhã: Universidade de Beira Interior.
- HOBBS, T. *Leviatã*. (2014). Trad. J. P. Monteiro e M. B. Nizza da Silva. São Paulo: Martins Fontes.
- LENOBLE, R. (1990). *Esquisse d'une histoire de l'idée de nature*. Paris: Albin Michel.
- MARICONDA, P. R. (2014). “Technological risks, transgenic agriculture and alternatives”, In: *Scientiae Studia*, vol. 12, Special Issue, pp. 75-104.
- MARTINS, H. (2012). *Experimentum humanum. Civilização tecnológica e condição humana*. Belo Horizonte: Fino Traço.
- MERTON, R. (1987). “Three fragments from a sociologist’s notebooks: establishing the phenomena, specified ignorance, and strategic research materials.”, In: *Annual Reviews of Sociology*, vol. 13, pp. 1-28.
- MITTELSTRASS, J. (2007). “The limits of science and the limitations of knowledge.”, In: *Scientific Research*, vol. 5, pp. 1-12.
- PASCAL, B. (1963). *Pensées*, In: *Oeuvres complètes de Pascal*. L. Lafuma (ed.). Paris: Seuil.
- SCIENTISTS for Global Responsibility. (2018). *Artificial intelligence: how little has to go wrong? Autonomous weapons, driverless cars and friendly spies in the home*. Disponível em: <http://www.sgr.org.uk/sites/sgr.org.br/files/SGR_AI_Briefing_web%20Final%203%2011%202018.pdf>. Acesso em: 26/02/2019.
- SOROS, G. (2018). *Soros to Google and Facebook: ‘Your days are numbered’*. 26 jan. 2018. Disponível em: <<https://phys.org/news/2018-01-soros-google-facebook-days.html>>. Acesso em 26/02/2019.
- SPENCER, H. (1996). *First principles*. London: Routledge/Thoemmes.
- WHITE JR., L. (1964). *Medieval technology and social change*. London/Oxford/New York: Oxford University Press.
- WIENER, N. (1988). *The human use of human beings. Cybernetics and society*. USA: Da capo.
- WIENER, N. (1996) *Cybernetics: or the control and communication in the animal and the machine*. Cambridge: The MIT Press.
- ZIMAN, J. (1994). *Prometeus bound. Science in a dynamic steady state*. Cambridge: Cambridge University Press.