

Tecnociência e a desreificação da natureza¹

Andrew Feenberg²

Universidade Simon Fraser

TRADUÇÃO

Alex Calazans

Universidade Federal do Paraná / Universidade Tecnológica Federal do Paraná

<https://orcid.org/0000-0003-4569-3595>

Caio Alberto Martins

Universidade Federal do Paraná

<https://orcid.org/0000-0002-2245-8843>

Resumo: As muitas definições de tecnociência são oferecidas como corretivas para um ideal de ciência pura, completamente separada da sociedade. A crítica da pureza nos estudos de ciência e de tecnologia foi precedida por críticas fenomenológicas em Heidegger e em Marcuse. A ideia de pureza não é mais crível. No entanto, o conceito de ciência pura tem desempenhado historicamente um papel na defesa da ciência contra interferências políticas. O conceito de tecnociência corre o risco de abrir a ciência a essa interferência e tem provocado uma defesa renovada e, de certa forma, fútil da sua pureza. O consenso nos Estudos de Ciência e Tecnologia (ECT) de que a ciência é fundamentalmente social parece tornar óbvia a necessidade de um termo como tecnociência. Este artigo sugere uma definição restritiva de tecnociência com base na multiplicação de testes independentes de validade. Esse é um caso extremo da

¹O texto aqui traduzido foi publicado originalmente em: *Unisinos Journal of Philosophy*. 21(1): 5-13, jan/apr 2020.

² Escola de Comunicação, Universidade Simon Fraser. K9671 - 8888 University Drive, Burnaby, BC V5A 1S6, Canadá. Email: andrew_feenberg@sfu.ca.

sociabilidade da ciência, porque aqui a ciência e a tecnologia emergem juntas, em vez de a teoria preceder a aplicação. A tecnociência sob essa definição descreveria o trabalho científico, validado cientificamente, que serve *simultaneamente* em processos comerciais e públicos que têm sua própria lógica e seus testes de validade independentes. De acordo com essa definição, a existência de interações complexas entre ciência e sociedade não obscurece as fronteiras entre esses testes. A tecnociência está inserida na sociedade, como toda ciência, mas é única ao se situar em um “garfo” [ataque duplo no xadrez] entre linguagens e critérios de sucesso distintos.

Palavras-chave: Tecnociência. Estudos de Ciência e Tecnologia. Heidegger. Marcuse. Ciência/Sociedade.

Abstract: The many definitions of technoscience are offered as correctives to an ideal of pure science, completely separate from society. The critique of purity in Science and Technology Studies was preceded by phenomenological critiques in Heidegger and Marcuse. The idea of purity is no longer credible. Yet the concept of pure science has played a role historically in defending science against political interference. The concept of technoscience risks opening science to such interference and has provoked a renewed and rather futile defense of its purity. The consensus in STS [Science and Technology Studies] that science is fundamentally social seems to obviate the need for a term such as technoscience. This paper suggests a restrictive definition of technoscience based on the multiplication of independent tests of validity. This is an extreme case of the sociality of science because here science and technology emerge together rather than theory preceding application. Technoscience under this definition would describe scientific work, validated scientifically, that serves *simultaneously* in commercial and public processes which have their own independent logic and tests of validity. Under this definition, the existence of complex interactions between science and society does not blur the boundaries between these tests. Technoscience is embedded in society like all science, but is unique in standing at a “fork” between distinct languages and criteria of success.

Keywords: Technoscience. STS. Heidegger. Marcuse. science/society

DUAS IMAGENS DE CIÊNCIA

O primeiro filósofo ocidental, Tales de Mileto, figura em duas histórias que ilustram imagens muito diferentes da ciência. Na primeira delas, Tales é um pensador da torre de marfim. Diz-se que em uma noite, enquanto observava os céus, ele escorregou e caiu em uma vala. Uma senhora que passava riu e perguntou como ele poderia entender as estrelas se não conseguia ver o que estava bem debaixo de seu nariz. Essa é a imagem popular da ciência pura que prevaleceu também na filosofia e no pensamento social até bem recentemente. Porém, existe uma outra história que projeta uma imagem muito diferente da ciência. Diz-se que Tales estudou o clima em sua cidade natal e em um inverno previu uma colheita abundante de azeitonas. Ele adquire todas as prensas de azeitonas locais e, quando a colheita chegou, fez uma fortuna com o lucro de seus aluguéis. Essa versão da história de Tales antecipa a aliança, que prevalece hoje, entre a ciência e os negócios.

A imagem da torre de marfim se baseou em certo entendimento da física teórica, a mais básica das ciências básicas. A física teórica é uma disciplina matemática que vem à tona de modo muito distante do mundo da tecnologia, tanto em termos de aplicações quanto de experimentação. Dizia-se que os físicos, em glorioso isolamento, inseriam dados de experimentos em suas equações, deixando as aplicações para os engenheiros e outros trabalhadores menores.

Tal imagem da física como uma disciplina intelectual pura foi sustentada pela filosofia da ciência positivista, que se tornou dominante nos departamentos de filosofia no mundo de língua inglesa após a Segunda Guerra Mundial. Na década de 1980, estudiosos da área de Estudos de Ciência e Tecnologia (ECT) adotaram o

termo “tecnociência” em reação ao positivismo.³ Os filósofos que popularizaram o termo propuseram uma imagem mais realista da ciência, compatível com Tales, o empreendedor científico. Argumentaram que a ciência está essencialmente ligada à tecnologia, que ela sempre teve um aspecto de aplicação e que sua visão da natureza depende do que pode ser feito com instrumentos tecnológicos. Esse conceito de tecnociência corrige proveitosamente a noção de ciência pura.⁴

Porém, há uma tendência a exagerar o caso, a tentar obliterar a distinção entre ciência e tecnologia. “Tecnociência” é um termo confuso se a intenção é obliterar as diferenças óbvias entre a pesquisa científica e a maioria do trabalho com a tecnologia. Essas diferenças não podem ser apagadas por uma invenção terminológica inteligente. Embora todos usem a tecnologia, os problemas enfrentados pelos motoristas de caminhões e operários da construção civil são bastante diferentes das preocupações dos físicos teóricos. Borrar a distinção é preocupante porque abre a porta à regulamentação política da ciência nos mesmos termos da tecnologia. A regulamentação de rotina da tecnologia nos protege de muitos perigos, mas não se deseja que as teorias científicas estejam submetidas à política da mesma forma. Os russos tentaram isso com a genética e mataram a ciência em seu país por 50 anos.⁵ Hoje Trump se envolve na manipulação política da ciência do clima.

Algumas definições de tecnociência enfatizam a mudança de época que é resultante, em nosso tempo, do colapso da divisão entre a natureza e a cultura. A ciência não estuda mais uma natureza supostamente intocada, mas sim materiais artificiais, tais como computadores e nanotecnologias. A experimentação costumava colocar fenômenos naturais em um ambiente artificial, mas hoje, em

³ A invenção do termo “tecnociência” foi atribuída a Gaston Bachelard. Ver Gaston Bachelard, 1953. Gilbert Hottois introduziu a “tecno-ciência” em seu livro, de 1986, *Le Signe et la Technique*.

⁴ Para essa e outras versões de tecnociência discutidas aqui, veja os ensaios em Alfred Nordmann et al. (eds.), 2011.

⁵ Ver Loren Graham, 2016.

áreas como a física de partículas, na verdade, os fenômenos são produzidos para estudo em máquinas enormes.

A ênfase da pesquisa pode realmente ter mudado, mas o refino de minérios de metal cruzou a divisão natureza/cultura na idade do bronze. A criação de plantas e animais vai muito além e, da mesma forma, confunde a fronteira entre natureza e cultura. A afirmação de que uma mudança de época ocorreu na relação entre natureza e cultura é menos relevante para a ciência do que para a indústria, na qual a escala da intervenção humana é agora muito maior do que no passado.

Outras definições de tecnociência afirmam que a ciência está agora totalmente incorporada aos processos corporativos e públicos das sociedades avançadas. Certamente, o envolvimento das empresas e do governo na pesquisa se expandiu enormemente nos últimos anos. Porém, as implicações epistêmicas dessa evolução estão em disputa. Esse conceito de tecnociência, às vezes, é articulado em termos de relativismo pós-moderno, como se o estabelecimento de uma teoria científica pudesse ser comparado ao sucesso empresarial. As “guerras da ciência” foram provocadas por tais noções. Os perigos de tal visão relativística estão se tornando nítidos com a eleição de céticos da ciência como Trump e Modi. Apesar disso, há certamente uma conexão entre a ciência e a sociedade, e essa conexão seja talvez mais profunda hoje do que em qualquer época do passado.

A seguir, proporei uma versão qualificada dessa última definição de tecnociência, algo que considero útil para compreender as implicações políticas do envolvimento da ciência e da sociedade, ao mesmo tempo evitando o relativismo às vezes associado a tal conceito. Vou começar agora com uma pequena história pessoal que ajuda a entender o que é certo na ideia básica por trás do conceito de tecnociência.

AS AMBIGUIDADES DA TECNOCIÊNCIA

Isto é pessoal porque cresci em meio à física teórica. Meu pai foi um dos jovens estudantes enviados por universidades americanas à Alemanha, na década de 1930, para aprender mecânica quântica na fonte. Inconscientemente, essas universidades prepararam os Estados Unidos para a guerra. Em 1939, Einstein escreveu a Roosevelt propondo que os EUA tentassem desenvolver uma bomba atômica. Em 1942, o Corpo de Engenheiros do Exército iniciou o Projeto Manhattan. Por volta dessa época, um colega veio visitar meu pai e perguntou onde eles poderiam falar em total privacidade. No telhado do prédio de nosso apartamento em Nova York, ele lhe fez um convite para ingressar no Projeto Manhattan. Meu pai o recusou por motivos que nunca explicou e, ao vez disso, foi trabalhar no desenvolvimento do radar.

Durante a guerra, ele patenteou várias melhorias em um tipo especial de tubo de vácuo denominado klystron. Esse é um gerador muito poderoso de ondas curtas de rádio usadas em radar. Alguns anos depois, quando eu tinha cerca de 10 anos, meu pai foi convidado para passar o verão na Universidade de Stanford, onde o klystron foi inventado. Lá, ele e seus colegas trabalharam no projeto Stanford Linear Accelerator [Acelerador Linear de Stanford], uma máquina de alta energia que acelerava elétrons a velocidades relativísticas. A esposa de um de seus colegas de Stanford organizou um clube de rádio de cristal [crystal radio club] para os filhos dos físicos. Enquanto os pais estavam trabalhando com ondas de rádio geradas por klystrons, nós, crianças, estávamos ocupadas tentando descobrir como detectar um sinal de rádio com um pedaço de silício⁶.

Qual é o objetivo de tal história? A física teórica pode muito bem se assemelhar à ideia positivista de pureza, mas não foi problema para um físico

⁶ [NT] Feenberg está se referindo aos rádios que usavam, em seus componentes, os cristais semicondutores, tais como germânio, silício e galena. Contudo, vale lembrar que os primeiros e mais populares rádios de cristal, do início da era do rádio, usavam (devido a características específicas nas propriedades de retificação) o cristal galena como componente eletrônico, tornando-se conhecidos, por isso, como *rádios de galena*.

teórico, a pedido de seu país, trabalhar em tecnologia. Não se espera que um sociólogo ou um professor de francês considere essa transição tão fácil. Foi possível também que esse trabalho levasse a novos instrumentos para detectar características da natureza jamais vistas, levando a um maior progresso na ciência pura. Aqui, o conceito usual da tecnociência é validado em seus contornos principais.

Todavia, a introdução do conceito no contexto da polêmica contra o positivismo tem obscurecido a função social da noção de ciência pura. A nítida divisão entre teoria e aplicação foi instituída pela pesquisa universitária do século XIX. A ciência pura ganhou mérito pela sua busca desinteressada da verdade, localizando-se ao lado de campos tais como a filologia e a história, dos quais nenhuma aplicação prática ou pecuniária era esperada. Isso apoiou a independência da ciência e o direito dos cientistas de se engajarem na pesquisa básica. Os cientistas se viam como intelectuais envolvidos na mais alta cultura em termos semelhante a estudiosos da literatura ou de historiadores. É claro que sempre houve aplicações importantes da ciência, mesmo quando, no final do século XIX, ela foi institucionalizada na torre de marfim. Foi quando grandes cientistas inventaram vacinas e corantes artificiais. Porém, manter a ideia de ciência pura ainda era importante para legitimar trabalhos que não tinham nenhum valor prático óbvio, tais como, por exemplo, a teoria especial da relatividade.

A ênfase mudou após a Segunda Guerra Mundial. Três inovações científicas desempenharam um papel importante na vitória dos aliados. Foram a bomba atômica, o radar e a criptografia. Após 1945, os militares americanos viram a ciência como a chave para a vitória na Guerra Fria. O governo dos Estados Unidos propôs financiar a ciência e, ao mesmo tempo, colocá-la sob o direto controle militar. Isso envolveria segurança rigorosa, sigilo e punições draconianas por violações dos novos regulamentos. Os cientistas resistiram e, finalmente, conseguiram criar o atual sistema de bolsas e contratos administrados pelas

universidades.⁷ Dessa forma, eles protegeram sua independência, enquanto se beneficiavam do grande aumento do financiamento disponível para a pesquisa científica. A ideologia da ciência pura desempenhou um papel importante no sucesso desse compromisso com os militares. Deixem os cientistas perseguirem o que Vannevar Bush chamou de “fronteira sem fim” da pesquisa na universidade e, eventualmente, aplicações úteis surgirão, como de fato aconteceu. Desse ponto de vista, percebe-se a vantagem do positivismo. Ao isolá-la completamente do mundo da tecnologia, protege-se a ciência de regulamentações intrusivas.

O fato de que as experiências e atividades pessoais dos cientistas contradiziam a noção ideológica de ciência pura foi facilmente negligenciado. A pureza da suposta ciência pura não era obstáculo para os cientistas que contavam cada vez mais com tecnologias complexas em sua exploração da natureza, ao mesmo tempo em que contribuíam cada vez mais com aplicações para os militares e para os negócios. Porém, a distância entre a ideia de ciência pura e a realidade tecnocientífica aumentou nos últimos anos. As ciências biológicas são agora a ciência modelo, substituindo a física teórica. A distinção entre ciência pura e aplicada sucumbe, na biologia, em um grau sem precedentes. Grande parte da pesquisa biológica está diretamente apoiada por companhias farmacêuticas e outras empresas que não estão engajadas na busca desinteressada da verdade, mas sim procuram produtos lucrativos. Embora muito progresso tenha sido feito, as consequências são exatamente o que os cientistas temiam do controle militar, a saber, o sigilo e a corrupção da pesquisa por forças externas.

Em um artigo anterior, sugeri uma definição restrita de “tecnociência” com base nessas considerações (FEENBERG, 2018).⁸ Propus que reservássemos o termo para a pesquisa científica que tem um papel *imediato* no desenvolvimento de aplicações de algum tipo. Em tais casos, a teoria e a aplicação não são fases separadas, que ocorrem isoladamente uma da outra em momentos e lugares

⁷ Tal história é contada por Alice K. Smith no livro *A Peril and a Hope* (1965), capítulo 10.

⁸ Ver também: FEENBERG, 2009, p. 63-81.

separados, mas são perseguidas simultaneamente. Comparei essa situação a um “garfo” no xadrez, uma jogada que ameaça duas peças do adversário. É o caso, por exemplo, no qual o aparato experimental é um protótipo de uma tecnologia futura. Em tais casos, a inovação deve satisfazer dois públicos distintos com critérios de sucesso diferentes, a comunidade científica e o parceiro comercial.

A fusão a frio serviu como meu exemplo porque nesse caso o aparato experimental foi tratado como um protótipo comercial. A fusão a frio falhou nos testes epistêmicos aos quais foi submetida e o projeto colapsou por completo. Eu também poderia ter me referido a vários programas de pesquisa em medicina, alguns dos quais tiveram sucesso, ao contrário da fusão a frio. A questão é que, em tais casos, não há a necessidade de esperar por uma aplicação subsequente de princípios científicos porque a pesquisa *é* a aplicação. Aqui, a relação entre as duas desafia a diferenciação entre ciência e sociedade sem violar os critérios epistêmicos de sucesso científico. Nas seções finais deste artigo, proporei uma aplicação mais ampla da noção de tecnociência como uma bifurcação entre ciência e sociedade. Essa generalização do conceito reconhece a dependência crescente da compreensão e da ação do público sobre a pesquisa científica e a participação simultânea do público na orientação dessa pesquisa.

TECNOCIÊNCIA TRANSCENDENTAL

Descrevi, até aqui, o mundo social da ciência. O conceito de tecnociência em todas as suas várias formulações introduz uma imagem mais realista de tal mundo do que a visão anterior da ciência pura. Isso, porém, levanta também uma questão fundamental. O que há no pensamento científico que se presta tão prontamente à aplicação tecnológica? O que há na ciência que a liga a um mundo visto por meio da tecnologia? É necessário algo mais básico do que a história social

para responder a essas perguntas. Quero agora considerar a explicação dada por vários filósofos para a profunda conexão existente entre ciência e tecnologia.

Essa conexão foi primeiramente anunciada por Descartes e Bacon, e foi associada à ideia de progresso. Porém, no início do século 20, surgiu um discurso crítico, que associava a ciência e a tecnologia à redução dos seres humanos aos dentes das engrenagens de uma vasta máquina social. Essa perspectiva distópica alcançou uma formulação sofisticada nos escritos do pós-guerra de Martin Heidegger. Seu ex-aluno, Herbert Marcuse, buscou na crítica à ciência e à tecnologia uma alternativa à formulação de Heidegger.⁹

Heidegger e Marcuse compartilham um conceito-chave, a noção transcendental da construção de objeto. De acordo com essa noção, cada campo de pesquisa define um tipo específico de objeto através de seus métodos e conceitos. Em certo sentido, isso é óbvio. A física, por exemplo, considera a matéria em movimento, enquanto a biologia considera a vida e assim por diante. Porém, esses filósofos consideram tais definições apenas como o começo de uma especificação muito mais detalhada do modo como se corta certa seção transversal da realidade para ser investigada. Esse refinado corte transversal constitui o objeto de estudo.

Ambos os filósofos introduzem a história na abordagem transcendental. Kant, quem inventou essa abordagem, explicou-a como uma operação que o sujeito realiza sobre os dados da experiência. Diz-se que as formas transcendentais são impostas pela mente sobre um conteúdo, tal como as sensações brutas. Heidegger e Marcuse, porém, concordam que as formas mudam na história. Heidegger chama a sucessão de tais formas de “a história do ser” e Marcuse atribui as mudanças à evolução dos modos de produção. Em ambos os casos, em vez de uma mente individual, um processo histórico anônimo é responsável pela imposição da forma no conteúdo. Talvez essa abordagem, portanto, deva ser

⁹ Ver Martin Heidegger, 1977. Ver também Herbert Marcuse, 1964, capítulos 5 e 6. Para a minha interpretação desses capítulos, ver Andrew Feenberg, 2013, p. 604-614. Veja a minha discussão sobre esses pensadores em Andrew Feenberg, 2019, capítulo 9.

chamada de “quase-transcendental” [*quasi-transcendental*], uma vez que a fonte das formas é mutável e, no caso de Marcuse, intramundano [*inner-worldly*].

Nem Heidegger nem Marcuse negam que a ciência estuda a realidade, mas dado o papel do sujeito na construção do objeto, o realismo do senso comum é excluído. Além do mais, não há nenhuma razão para conceder à ciência uma licença exclusiva sobre a verdade do real. Outras construções de objetos podem revelar outras verdades, que são ocultas à ciência pelas limitações de sua própria construção.

Heidegger argumenta que a ciência moderna projeta uma ideia quantificável de natureza, que é intrinsecamente orientada para o controle técnico. Ele chama isso de “plano fundamental” [*ground plan*]¹⁰, algo que antecipa os tipos de coisas que podem aparecer como objetos de pesquisa. Seu exemplo é a física, para a qual a natureza é estipulada como consistindo em um sistema autônomo de movimento de unidades de massas relacionadas no tempo e no espaço. Movimento aqui significa apenas mudança de lugar de modo contínuo e uniforme. Essa definição de objeto é adequada para estabelecer medidas matemáticas exatas. A ciência moderna conta com procedimentos matemáticos, já que isso define seu objeto como um tipo de coisa que pode ser medida e contada.

Além disso, Heidegger argumenta que a ciência moderna produz uma imagem ou representação do mundo. Ele a chama de “mundo imagem”, isto é, uma representação supostamente exaustiva da realidade. Isso parece evidente por si mesmo: a ciência nos dá uma imagem do cosmos que aceitamos como uma imagem mais ou menos precisa da realidade. Porém, de acordo com Heidegger, essa é uma forma exclusivamente moderna de compreender o real. Ela possibilita a previsão e a manipulação da técnica. A interconexão entre a ciência e a tecnologia

¹⁰ [NT] Vale ressaltar que o termo em alemão, usado por Heidegger, é “Grundriss”. Aqui Feenberg está se referindo ao conceito presente no texto *The Age of the World Picture* [*O tempo da imagem do mundo*], publicado em Heidegger, 1977.

reside no plano fundamental, que expõe a natureza tanto à representação pela ciência quanto ao controle pela tecnologia.

A ciência moderna e a antiga são radicalmente diferentes.¹¹ A diferença decorre de suas concepções de natureza. O conceito antigo, exemplificado pela *Metafísica* de Aristóteles, é derivado do desenvolvimento biológico e da arte [*craft*]. Corresponde intimamente à ontologia cotidiana que a fenomenologia descreve como o *Lebenswelt* [mundo da vida]. A Grécia Antiga não identificava a essência da realidade com uma representação, uma imagem, mas como um processo. Os gregos se deparavam com uma natureza autocriada, automovente, consistindo em coisas relativamente estáveis que realizam suas potencialidades intrínsecas por meio da mudança. Essa natureza tem uma vida própria, independente do sujeito. Esse processo de desenvolvimento não pode ser medido em termos quantitativos e não dá origem a nenhuma representação teórica. A palavra *kinesis* significa ao mesmo tempo essas mudanças qualitativas e o mero movimento no espaço, tais como nossa ciência reconhece.

A imagem científica moderna de natureza elimina o automovimento e a potencialidade intrínseca. A natureza não tem sentido e é totalmente dependente do sujeito ao qual, dominada pelo controle instrumental, ela serve como matéria-prima. Heidegger chama de *Ge-stell* a redução do mundo a recursos manipuláveis. A tecnologia moderna, portanto, difere da arte antiga [*ancient craft*], que realiza as potencialidades da natureza que ela, por si mesma, não pode realizar. A *techné* de um artesão deve intervir para trazer essas potencialidades à atualidade. Nenhuma interação mútua entre sujeito e objeto está envolvida na *Ge-stell*.

Heidegger pretendia que essa teoria fosse crítica mas não anticientífica. O que o incomodou foi a absorção do ser humano no plano fundamental da ciência como sendo apenas mais um objeto exposto à representação e ao controle. Porém, não foi por isso que ele fez críticas à ciência, mas sim por causa do espírito da era

¹¹ Ver Heidegger, 1977.

moderna e da sua compreensão da ciência. Essa crítica da modernidade deixa muito pouco espaço para alternativas.¹² Heidegger teria rejeitado qualquer coisa semelhante ao reencantamento da “Nova Era”. Usar o mito ou a religião para restabelecer o sentido da vida simplesmente instrumentalizaria esses recursos espirituais e, assim, recapitularia o problema original da tecnificação universal. Ele não ofereceu nenhuma saída e, em sua última entrevista, disse “Somente um Deus pode nos salvar” (HEIDEGGER, 1993).

Volto-me agora para a abordagem alternativa de Marcuse, que tem muito em comum com a de Heidegger, mas oferece uma perspectiva mais esperançosa. A discussão de Marcuse sobre a ciência segue mais ou menos as linhas estabelecidas por Heidegger. Ele também argumenta que a ciência é baseada em um conceito de natureza que a expõe à quantificação e ao controle. Ele cita Heidegger dizendo: “O homem moderno toma a totalidade do ser como matéria-prima para a produção e submete a totalidade do mundo-objeto ao alcance e à ordem da produção” (MARCUSE, 1964, p. 153). A essência da ciência moderna é a eliminação da potencialidade intrínseca em favor de fatos mensuráveis. Os gregos concebiam as potencialidades como propriedades reais de objetos, essências, mas as essências são agora descartadas como meros preconceitos culturais. Nosso modelo de ação técnica não é o cultivo, mas o recorte preciso. Como a realidade não oferece mais nenhuma orientação para a ação, todos os objetivos parecem igualmente arbitrários e a ciência e a tecnologia são abandonadas aos poderes sociais e econômicos dominantes.

A análise de Marcuse se difere da de Heidegger quanto à argumentação de que essa concepção instrumentalista de natureza não se deve à modernidade como tal, mas especificamente ao capitalismo. Ele segue Husserl ao argumentar que a

¹² Heidegger é famoso por ter imaginado que o nazismo poderia ser uma alternativa. Ele ficou rapidamente desiludido com o regime, mas nunca desistiu de sua própria versão pessoal da ideologia nazista. Isso atesta uma falha de caráter desprezível, mas sua crítica à modernidade é semelhante à de muitos que não compartilhavam de seus pontos de vista políticos e não precisa ser descartada por causa disso.

ciência refina e desenvolve práticas de quantificação e controle que ela encontra na vida cotidiana. Marcuse acrescenta que essas práticas são moldadas pelo capitalismo. Isso explicaria o porquê da ciência moderna e da tecnologia terem surgido ao mesmo tempo com o capitalismo e [o motivo de] servirem bem a ele.

O que Marcuse chama de “unidimensionalidade” é a generalização do instrumentalismo científico como senso comum, substituindo ideias e atitudes tradicionais de carga normativa que anteriormente moldavam a relação cotidiana com o mundo. Essa mudança é politicamente significativa. Se o mundo for reduzido a uma vasta coleção de fatos mensuráveis sujeitos ao controle técnico, suas potencialidades são obscurecidas. Isso pode ser modificado tecnicamente neste ou naquele aspecto, mas não fundamentalmente alterado. Reformas operacionalmente eficazes podem eliminar o desejo de mudança, sem qualquer desafio para a organização capitalista da vida social. O problema, portanto, não é apenas o poder destrutivo da ciência e da tecnologia, mas a eliminação do potencial para uma forma mais justa de sociedade.

Atribuir o surgimento da ciência a um sistema socioeconômico específico sugere a possibilidade de mudança por meio da ação política. Marcuse era um marxista que acreditava que uma revolução modificaria não apenas os arranjos econômicos, mas a própria concepção de natureza. Uma modernidade socialista integraria ciência e arte em uma tecnologia nova, mais benigna e respeitosa da natureza. Seria o renascimento de algo como a antiga *techné* e, com ela, a recuperação da ideia de potencialidade, banida da ideia científica moderna de natureza e de experiência moderna (MARCUSE, 1964, p. 238-240).

A posição de Marcuse apela intuitivamente à nossa sensação de que as coisas deram terrivelmente erradas nos últimos tempos, apesar de, ou talvez como ele diria, por causa das muitas reformas que tornaram a vida tolerável sob o capitalismo. Além disso, uma ontologia que nega essências contradiz nossa percepção de que seres humanos têm potencialidades que podem ser frustradas ou

realizadas dependendo de suas circunstâncias sociais e econômicas. A natureza nos parece cada vez mais ameaçada por nosso rude ataque tecnológico à sua integridade. Em certo sentido, isso sugere que a natureza também tem potencialidades que podemos favorecê-las ou negá-las.

No entanto, é difícil ver como a ciência moderna poderia funcionar no contexto de um conceito diferente de natureza. Marcuse parecia estar ciente da dificuldade, porque ele rejeitou a noção de uma física qualitativa. Essa seria uma ciência como a de Aristóteles, que identifica as potencialidades essenciais das coisas em vez de mensurá-las. Então como Marcuse pretende evitar a regressão a uma ciência qualitativa como essa? Além disso, na ausência de uma base científica para a identificação da potencialidade, o que garante à nossa noção, a respeito disso, o *status* de objetivo? Aristóteles não teve que tratar dessas questões, porque ele admitiu como certas as ideias convencionais de sua cultura sobre o potencial. Isso também não foi um problema para Heidegger, já que ele deixou o futuro nas mãos de Deus. Porém, Marcuse projeta um futuro humano, humanamente criado em harmonia com as potencialidades da natureza e da natureza humana. Por isso, Marcuse enfrenta grandes dificuldades teóricas.

AS DUAS NATUREZAS

Por trás dos argumentos de Heidegger e de Marcuse existe um sentimento de perda. O que se perde é a relação imediata com a natureza viva, algo que se presume ser uma característica dos tempos pré-modernos. A representação científica da natureza é radicalmente simplificada ao ser reduzida a uma coleção de fatos mensuráveis. A generalização, na compreensão pública dessa natureza simplificada, empobrece a experiência. Heidegger escreve: “As plantas do botânico não são as flores do caminho; o ‘aflorar’ de um rio geograficamente fixado não é a

‘nascente subterrânea’” (HEIDEGGER, 1962, p. 100).¹³ Como diz Mefistófeles de Goethe: “*Grau, teurer Freund, ist alle Theorie und grün des Lebens goldner Baum*” (GOETHE, 1962, p. 206).¹⁴

Walter Benjamin explicou algo semelhante no contexto da produção cinematográfica. Suas observações podem ser interpretadas como se referindo metaforicamente à vida moderna:

No estúdio, o equipamento mecânico penetrou tão profundamente na realidade que o seu aspecto puro, livre da substância estranha do equipamento, é o resultado de um procedimento especial, a saber, é a filmagem da cena pela câmera especialmente ajustada e a montagem da tomada junto com outras câmeras semelhantes. O aspecto da realidade livre do equipamento, aqui, torna-se auge do artificial; a visão da realidade imediata tornou-se uma orquídea no terreno da tecnologia (BENJAMIN, 1969, p. 233).

Nesse novo mundo tecnológico, Heidegger temia que os seres humanos passassem a se ver como meros recursos. Marcuse temia que a consciência moderna fosse incapaz de ir além dos fatos dados em direção às suas potencialidades. A perspectiva distópica desses filósofos era justificada pela aceitação aparentemente universal do mundo tecnificado. Na época em que escreveram, não havia praticamente resistência ao desenvolvimento da tecnocracia e os movimentos sociais, que desafiavam a ciência e a tecnologia, como o movimento ambientalista, eram muito pequenos. A ciência social estava tão fortemente impregnada de positivismo que não ofereceu nenhum ponto de partida útil para o tipo de reformas que Marcuse imaginou. Apenas a filosofia e a literatura estendiam a mão à humanidade, sendo elas vasos fracos nos quais se depositavam nossas esperanças.

¹³ [NT] A tradução utilizada aqui encontra-se em: HEIDEGGER, M. **Ser e tempo**. Trad. Fausto Castilho. Campinas: Ed. Unicamp; Petrópolis: Ed. Vozes, 2012, p. 217.

¹⁴ “Gris, caro amigo, é toda a teoria, e verde a áurea árvore da vida”. [Aqui seguiu-se a tradução presente em: GOETHE, I. W. **Fausto**: uma tragédia. 6. ed. São Paulo: Editora 34, 2016, p. 195]

De tanta resistência que surgiu nos últimos anos, os temores de Heidegger e Marcuse não parecem mais justificados, mas as orquídeas da natureza não foram recuperadas. Essas resistências desafiam a redução unidimensional da experiência e ativam a percepção de uma natureza com potencialidades relevantes para o bem-estar humano. Isso é a consequência das ameaças à saúde geradas pelas externalidades da indústria. A natureza experiencial, portanto, emerge em meio ao mundo da tecnologia, como Benjamin supôs, mas, negativamente, ela emerge não intacta, mas sim danificada. Essa natureza não é nem o objeto da ciência nem a natureza selvagem dos tempos antigos, mas uma função especializada do ambiente tecnológico.

A relação com a natureza, implícita no ambientalismo, não é o distanciamento do pesquisador, nem o instrumentalismo do investidor, mas se divide entre o medo dos riscos tecnológicos e a apreciação estética. O desafio do movimento ambientalista é despertar essas relações humanas com a natureza em um mundo social que privilegia a exploração econômica, que considera apenas a objetividade científica válida e que estigmatiza medos como “históricos”, ao mesmo tempo que descarta a estética como “romântica”. O que Marcuse chama de relação “erótica” ambientalista com o mundo deve repousar na capacidade de reconhecer nossa participação no mundo natural por meio da repulsa por sua destruição.

Hoje, com base em movimentos sociais reais, em domínios tais como o ambientalismo, temos maneiras concretas de conceber a reforma da ciência para a qual Marcuse convocou. Esses movimentos retomam o que podemos chamar de sentido “aristotélico” da natureza, sendo ela repleta de potencialidades, e relembram os seres humanos de suas responsabilidades para com a natureza. Porém, esse desenvolvimento não altera diretamente o objeto científico, como Marcuse esperava. Em vez disso, ele compromete a ciência com a sociedade em novos caminhos. A divisão histórica entre as duas ideias diferentes da natureza, a

antiga e a científica moderna, deve agora ser recomposta como uma tensão dentro da modernidade.

O movimento ambientalista se baseia na distinção entre as duas naturezas, derivadas não da filosofia, mas da experiência prática. A natureza que os ambientalistas esperam proteger é aquela da qual participam, a natureza experiencial que é encontrada na vida cotidiana. Há ali um aspecto teleológico que a ciência não reconhece, mas que depende de conhecimentos científicos e técnicos para sua sobrevivência e bem-estar. A representação científica da natureza é radicalmente simplificada, mas essa segunda natureza, como a base da tecnologia, ganha poder superior à primeira natureza da experiência cotidiana, tanto para o bem quanto para o mal.

A natureza científica não apenas oferece soluções para os problemas ambientais, ela entra no entendimento público desses problemas. Não é incomum que a ciência tenha um impacto na compreensão pública. Pense no impacto da geologia e da teoria da evolução a respeito do lugar da religião na vida social. Heidegger e Marcuse acreditavam que aspectos da cosmovisão científica haviam penetrado a compreensão cotidiana, cancelando a especificidade da natureza experiencial. Porém, no caso do ambientalismo, a conexão é mais complicada: a compreensão pública se baseia em conceitos científicos que interpretam os dados reais da experiência vivida sem cancelar a sua forma teleológica. As duas naturezas entram em comunicação.

Conceitos, tais como o de “poluição”, não são mais apenas termos técnicos, mas juntam-se ao vernáculo na descrição da experiência. A natureza agora é concebida em sua relação com a total rede sociotécnica da qual pertence, e não simplesmente como “coisas” não-sociais, disponíveis como um recurso. O que podemos chamar de seu caráter “aristotélico” reaparece proeminentemente quando a sua condição é avaliada em termos teleológicos: a natureza está doente ou saudável, maltratada ou protegida. A natureza experiencial, ao contrário da

natureza científica, possui potencialidades que podem servir como critérios normativos. Essa é a “verdade existencial” da natureza postulada por Marcuse, mas de uma forma diferente do que ele imaginava (MARCUSE, 1972, p. 69). Essas potencialidades são relativas às percepções e necessidades humanas, então, a partir do ponto de vista cientificista, elas são facilmente descartadas como antropomórficas. Elas, porém, não são as menos reais no sentido de que se manifestam fisicamente no mundo natural, no qual pode ser percebido e tocado.

O crescimento é uma propriedade dos seres vivos que aparece de maneira diferente para a ciência e para a experiência cotidiana. O riacho cheio de trutas não é ilusão e seu florescimento é uma qualidade real de seu ser, da mesma forma que o florescimento de uma planta ou de uma criança testemunha uma realidade subjacente. A ciência descreve o processo a partir de um estágio a outro, mas ela rejeita qualquer explicação teleológica ou avaliação normativa do resultado. A experiência cotidiana vê um progresso em direção a um fim, a realização de um potencial. Essa percepção teleológica organiza uma boa parte da interação humana com o mundo circundante. Isso não é “subjetivo” no sentido pejorativo, mas, a partir da ciência, dá acesso a um aspecto diferente da realidade. Com o ambientalismo, essas duas naturezas estão em comunicação. A natureza científica facilita a restauração do *telos* da natureza vivida na experiência cotidiana.

O movimento [ambientalista] das mudanças climáticas ilustra essas conclusões. Desastres climáticos, tais como furacões, se apresentam de forma ambígua, ou como variações normais do tempo, ou como evidência de uma catástrofe iminente. A ciência do clima elimina a ambiguidade dessas experiências, ela fornece ideias e uma linguagem para expressar a ansiedade crescente que os indivíduos sentem diante da natureza experiencial. O público não percebe a sua situação com o distanciamento da ciência, mas percebe muito mais em termos das potencialidades da natureza em sustentar a civilização. As duas naturezas se unem e motivam um protesto público em favor da mudança tecnológica radical. A

“bifurcação” entre ciência e sociedade, na qual a pesquisa é simultaneamente teoria e tecnologia, aparece aqui na imbricação das duas naturezas.

TECNOSSISTEMA

O que chamo de “tecnossistema” é a vasta concatenação de mercados organizados, de burocracias e de um amplo aparato técnico que organiza a vida nas sociedades capitalistas avançadas (FEENBERG, 2017). Todas essas instituições e tecnologias baseiam-se em disciplinas técnicas que assumem a forma de ciências, mesmo que, como no caso da ciência da administração, elas tenham pouca reivindicação de uma base científica. Conceitos e métodos reificados são empregados para moldar um mundo baseado em “leis” que regulam o comportamento de atores individuais lançados em uma relação instrumental com as instituições. Ao longo do tecnossistema, em campos tais como da medicina e do design urbano, emergem resistências de forma semelhante ao movimento ambientalista.

A tecnologia reificada aparece como uma aplicação pura das leis científicas, mas essa aparência é destruída por um ou outro tipo de pressão e resistência públicas. A tecnologia pode então ser mediada, isto é, ela pode ser tomada como um pressuposto da ação social e transformada no curso do processo de design iterativo. O processo também está perdendo a diferenciação à medida que as fronteiras entre especialistas técnicos e públicos leigos se rompem temporariamente para conceder um diálogo mais ou menos conflitante entre eles. Esse diálogo resulta em mudanças nos projetos vigentes, que foram implementados por especialistas por meio de inovações que traduzem as demandas do público em especificações técnicas.

A desreificação de tecnologias específicas pode impactar as tecnociências das quais elas dependem. Essas disciplinas parecem fixas e congeladas,

determinadas pela pura racionalidade. Mas, apesar das aparências, novas prioridades articuladas pelos movimentos sociais podem mudar o discurso. Demandas por coisas, tais como automóveis menos poluentes ou procedimentos de partos mais “naturais”, são eventualmente traduzidas em termos técnicos e inscritas nos textos com base nos quais os profissionais são treinados. Isso é possível sem a perda da racionalidade técnica, na medida em que o arranjo vigente seja tecnicamente subdeterminado, apenas uma entre várias configurações tecnicamente racionais. O novo ordenamento é mais uma vez reificado, apresentado em termos quase científicos. Essas novas reificações podem então ser contestadas em uma intervenção pública subsequente.

Agora proliferam as tecnociências que operam além da fronteira entre ciência, tecnologia e política mantidas por instituições acadêmicas no passado. A relação intrínseca entre ciência e tecnologia não é apenas uma função do conceito de natureza, como argumentaram Heidegger e Marcuse, mas é também uma realidade disciplinar atual. As tecnociências, que mal existiam para esses filósofos, são agora centrais para a nossa visão de ciência. Essas disciplinas respondem a questões epistêmicas apropriadamente colocadas por pesquisadores, enquanto abordam, simultaneamente, outras questões colocadas por empresas, governos e o público em geral. E, como Isabelle Stengers argumenta, todas essas são questões legítimas que respondem a diferentes preocupações e a diferentes entendimentos da natureza (STENGERS e DRUMM, 2013, p. 129-134). Juntos, elas traçam o terreno no qual a ciência, a tecnologia e a sociedade agora interagem. Essas interações não são apenas externas, mas envolvem uma coconstrução mútua.

Esses efeitos são particularmente claros nos estágios iniciais do desenvolvimento de uma tecnociência, antes que seu objeto tenha sido firmemente estabelecido. Considere a ecologia, que surgiu, na forma que a conhecemos hoje, a partir de um confronto, no início do século XX, entre o holismo orgânico e uma concepção “materialista” não teleológica do ecossistema.

Conforme Foster, Clark e York (2010, capítulo 14) contam a história, duas ideias diferentes de natureza disputavam o domínio na nova ciência. Um grupo de cientistas propôs fundar a ecologia em um “superorganismo” natural, organizado em uma hierarquia de formas de acordo com leis teleológicas. Outro grupo propôs uma natureza com múltiplos organismos contingentes relacionados, governados por leis causais. A controvérsia teve dimensões tanto epistêmicas como políticas. A visão holística estava associada a uma compreensão racialmente carregada do colonialismo, enquanto a alternativa visão materialista tinha afinidades com o socialismo. No final, a visão materialista foi mais produtiva cientificamente e mais alinhada com a concepção contemporânea de direitos humanos. Tal visão navegou com sucesso na “bifurcação” entre a ciência e o que é público. A ecologia materialista respondeu a dois tipos diferentes de questões: aquelas sobre os padrões de interdependência entre os organismos; e aquelas sobre como compreender nossa humanidade e a relação que ela implica com a natureza.

A ecologia não é simplesmente aplicada à política, mas surge dela. Do ponto de vista da ciência “pura”, a terra pode viver bem sem nós, mas a ecologia se baseia no problema da sobrevivência humana e serve a esse fim definindo perigos e limiares de mudança. Sem dúvidas, a ecologia emprega os métodos da pesquisa científica. Ela concebe a natureza de acordo com os padrões da física, da química e da biologia. A quantificação está no centro disso. Porém, ao mesmo tempo, ela é animada, implicitamente, pelo que a filosofia tradicional chamaria de concepção do bem. Isso se traduz em termos científicos, fazendo a ponte entre conceitos de saúde e sustentabilidade que se remetem às potencialidades de seus objetos. Esses conceitos que fazem a ponte respondem aos interesses dos cidadãos e, todavia, inspiram a ciência, orientando-a para tipos específicos de problemas e meios de solução.

A ciência do clima, por exemplo, orienta-se a prever efeitos que impactarão a civilização humana. Os seres humanos nunca tiveram um interesse meramente

ocioso pelo clima. Como mostra a história de Tales e a colheita da azeitona, o estudo do clima foi motivado inicialmente por um interesse pragmático pela agricultura. O clima era considerado estar para além do controle humano, mas as tentativas de predizê-lo nunca cessaram. Em 1896, Svante Arrhenius mostrou que as atividades humanas afetam o clima, trazendo desse modo o objeto “clima” para o escopo da história. Nos últimos anos, a ciência do clima começou a guiar as intervenções sobre o clima, na tentativa de manter as condições da civilização humana. O objeto, “clima”, foi construído e reconstruído inúmeras vezes.

À medida que a consciência das mudanças climáticas se espalha entre a população, surgem os movimentos sociais. O clima não é mais simplesmente natural, nem mesmo histórico, ele é político. A política visa colocar um fenômeno natural na agenda da discussão pública. Nas democracias, existem métodos familiares para cumprir isso, tais como manifestações, fazendo petições a funcionários do governo, participação em audiências e em eleições, e assim por diante. O objeto dessas atividades é comunicado pela ciência, porém não é precisamente o mesmo objeto que os cientistas estudam. Em vez disso, a natureza almejada pelo movimento social inclui a natureza científica na natureza experiencial. Essa última natureza é desreificada no sentido de que ela não é mais vista como um objeto fixo e imutável de medida, um destino ao qual a humanidade deve se ajustar. Todavia, ela agora aparece repleta de potencialidades a florescer e para sustentar a vida humana. Essa natureza experiencial, por sua vez, dá informação à pesquisa da ciência do clima, na qual é traduzida na forma humanamente indiferente de meios e previsões quantitativas.

A tecnociência, nesse sentido, responde à exigência de Marcuse de que a ciência recupere uma noção de potencialidade, porém faz isso de forma diferente do que ele imaginava. Poderíamos igualmente estender tal argumento para outras disciplinas. Planejamento urbano, arquitetura, epidemiologia, medicina e algumas versões da teoria da administração são desenvolvidas em torno de um conceito do

bem das populações que elas afetam. Esse bem não é simplesmente um desejo subjetivo, mas flui simultaneamente das lutas dos indivíduos envolvidos e do estudo tanto das necessidades como das capacidades humanas nos contextos em que essas disciplinas intervêm.

Aqui, a constituição do objeto de pesquisa e a apreensão do conhecimento teórico pela sociedade formam um todo único que não pode ser desagregado em partes mecanicamente separadas. É claro que existe uma divisão de trabalho entre os diferentes aspectos da rede formada pela ciência e pela sociedade. Porém, cada aspecto é definido por sua relação com o outro.

CONCLUSÃO

O estudo empírico da ciência pelo ECT tem sustentado que a fronteira entre a ciência e a tecnologia é menos clara do que se supunha em tempos anteriores. Heidegger e Marcuse anteciparam essa conclusão. Eles postularam um vínculo transcendental entre ciência e tecnologia subjacente às tendências empíricas traçadas por historiadores e por sociólogos. Para Heidegger e Marcuse, a questão não era que a ciência era aplicada ou contava com instrumentos para perceber o mundo, mas sim que a ciência concebia a natureza como o tipo de coisa que pode ser medida e controlada.

Enquanto isso levou Heidegger ao desespero, Marcuse propôs um conceito alternativo das potencialidades da natureza. Ele argumentou que, sob o socialismo, a construção do objeto científico novamente incluiria as potencialidades. Porém, constata-se que não tivemos que esperar uma revolução socialista para ver o reconhecimento das potencialidades da natureza. A reação contra os aspectos destrutivos da tecnologia capitalista já motivou mudanças significativas que nem Heidegger nem Marcuse previram.

Essas mudanças afetam tanto as ciências quanto as tecnologias que interagem diretamente com a natureza. As ciências constroem uma natureza artificialmente isolada do contexto social, porém esse contexto retorna quando os seus produtos técnicos são implementados no mundo social. A ação desreificadora dos movimentos sociais por um futuro sustentável transforma a natureza tal como ela é encontrada historicamente. Tais movimentos abordam as tecnociências em termos de uma concepção de potencialidade que as orienta para novos objetos e novas aplicações. A contextualização social da ideia científica de natureza afeta a pesquisa sem violar sua integridade epistêmica.

Concluindo, o conceito de tecnociência abarca a nova situação de certas ciências que produzem conhecimento ao mesmo tempo que têm efeitos imediatos no mundo social. Esses efeitos incluem aplicações tecnológicas que provêm diretamente da pesquisa, mas que também podem assumir a forma de mudanças de atitudes e de comportamentos. Assim, as tecnociências atuam em dois registros: como observadoras da natureza e como participantes de sua transformação, tanto material quanto simbólica.

Em um grau considerável, esses dois registros são institucionalmente diferentes, porém eles se encontram por meio da política e do diálogo público. A diferenciação entre ciência e sociedade aparece no fato de que o trabalho dos cientistas, na elaboração e no teste do conhecimento da natureza, continua como sempre foi. As habilidades envolvidas nessa atividade não foram afetadas pela nova proximidade entre a teoria e a prática. Ao mesmo tempo, a diferenciação é transgredida na tradução constante entre conceitos científicos, tecnologia e compreensão vernácula. Essas traduções moldam a sociedade e orientam o trabalho científico. Essa compreensão do conceito de tecnociência é relevante para disciplinas como a ecologia, que incorporam ciência, como a conhecemos, em uma estrutura mais ampla que reconhece o que Marx chamou de “metabolismo”, unindo a humanidade à natureza.

* * *

Referências

BACHELARD, G. *Le materialisme rationel*. Paris: Presses Universitaires de France, 1953.

BENJAMIN, W. *Illuminations*. Trad. H. Zohn. New York: Schocken, 1969.

FEENBERG, A. *Technoscience and Democracy*. In: E, BEIRA; A. FEENBERG (Org). *Technology, Modernity and Democracy: Essays by Andrew Feenberg*. London and New York: Rowman and Littlefield, 2018. p. 67-80.

FEENBERG, A. Ciencia, tecnología y democracia: distinciones y conexiones. *Scientiae Studia*, 7(1): 63-81. Reimpresso em: FEENBERG, A. 2015. **Tecnologia, modernidade e democracia**. Organização e tradução de Eduardo Beira. Vila Nova de Gaia, Portugal: Inovatec, 2009. p. 77-97.

FEENBERG, A. Marcuse's Phenomenology: Reading Chapter 6 of One-Dimensional Man. *Constellations*, 20(4). p. 604-614, 2013.

FEENBERG, A. **Entre a razão e a experiência**: ensaios sobre a tecnologia e modernidade. Vila Nova de Gaia, Portugal: Inovatec, 2019.

FEENBERG, A. *Technosystem: The Social Life of Reason*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2017.

FOSTER, J.B.; CLARK, B.; YORK, R. *The Ecological Rift*. New York: Monthly Review Press, 2010.

GOETHE, J.W. *Faust*. Trad. W. Kaufmann. New York: Anchor Books, 1962.

GRAHAM, L. *Lysenko's Ghost: Epigenetics and Russia*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2016.

HEIDEGGER, M. *The Question Concerning Technology, and Other Essays*. Trad. Harriet Brundage Lovitt. New York: Harper & Row, 1977.

HEIDEGGER, M. Only a God Can Save Us Now. In: WOLIN, R (Org.). *The Heidegger Controversy: A Critical Reader*. Trad. M. Alter e J. Caputo. Cambridge, MA: MIT Press, 1993. p. 91-115.

HEIDEGGER, M. *Being and Time*. Trad. John MacQuarrie e Edward Robinson. New York: Harper & Row, 1962.

HOTTOIS, G. *Le signe et la technique: La philosophie à l'épreuve de la technique*. Paris: Editions Vrin, 1986.

MARCUSE, H. *One Dimensional Man: Studies in the Ideology of Advanced Industrial Society*. Boston, MA: Beacon Press, 1964.

MARCUSE, H. Nature and Revolution. In: *Counterrevolution and Revolt*. Boston, MA: Beacon Press, 1972. pp. 59-78.

NORDMANN, A.; RADDER, H.; SCHIEMANN, G (Org.). *Science Transformed? Debating Claims of an Epochal Break*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 2011.

SMITH, A.K. *A Peril and a Hope*. Cambridge, MA: MIT Press, 1965.

STENGERS, I.; DRUMM, T. *Une autre science est possible!* Paris: La Découverte, 2013.

Recebido 20/01/2022

Aprovado 17/02/2022

Licença CC BY-NC 4.0

