CIÊNCIA MODERNA, FÍSICA CONTEMPORÂNEA E NIILISMO EM HEIDEGGER*

MODERN SCIENCE, CONTEMPORARY PHYSICS AND NIHILISM IN HEIDEGGER

Gabriel Guattrer**

RESUMO
Este artigo examina a interpretação de Heidegger da ciência moderna e contemporânea como elementos constitutivos da metafísica da modernidade, da essência da técnica (*Gestell*) e do processo histórico de consumação do niilismo ocidental. Argumenta-se que, para ele, a ciência não é um método neutro de investigação, mas a forma privilegiada pela qual o ser humano moderno se relaciona com o ente, concebendo-o como objeto representável, calculável e disponível à manipulação. Tal compreensão tem sua origem na metafísica da subjetividade inaugurada por Descartes, que estabelece as condições para o predomínio do pensamento calculador. O artigo mostra ainda que, contrariamente à interpretação segundo a qual a técnica deriva da ciência, Heidegger sustenta que a própria ciência moderna é requerida pela essência da técnica, uma vez que apenas um mundo previamente desvelado como reserva de recursos permite o surgimento da física moderna. Analisa-se brevemente o diálogo de Heidegger com Heisenberg para demonstrar que a física quântica não rompe com esse paradigma, mas representa sua realização mais radical. Conclui-se que a crítica heideggeriana não visa rejeitar a ciência ou a tecnologia, mas denunciar a absolutização do pensamento calculador e o consequente obscurecimento de outras possibilidades de desvelamento do Ser, configurando o núcleo do niilismo contemporâneo.
PALAVRAS-CHAVE: Heidegger; Heisenberg; ciência; niilismo;

ABSTRACT
This article examines Heidegger's interpretation of modern and contemporary science as constitutive elements of the metaphysics of modernity, the essence of technology (*Gestell*), and the historical process culminating in Western nihilism. It argues that, for Heidegger, science is not a neutral method of inquiry but the privileged mode through which modern human beings relate to beings, conceiving them as representable, calculable, and available for manipulation. This understanding originates in the metaphysics of subjectivity inaugurated by Descartes, which establishes the conditions for the predominance of calculative thinking. The article further shows that, contrary to the interpretation according to which technology derives from science, Heidegger maintains that modern science itself is required by the essence of technology, insofar as only a world previously disclosed as a standing-reserve makes the emergence of modern physics possible. It also briefly examines Heidegger's dialogue with Heisenberg to demonstrate that quantum physics does not break with this paradigm but rather represents its most radical realization. The article concludes that Heidegger's critique is not aimed at rejecting science or technology, but at exposing the absolutization of calculative thinking and the consequent obscuring of other possibilities for the disclosure of Being, thereby constituting the core of contemporary nihilism.
KEYWORDS: Heidegger, Heisenberg; science; nihilism.

* Artigo recebido em 21/08/2026 e aprovada para publicação em 10/10/2026.
** Doutorado em Filosofia pela UNICAMP. Doutorando em História antiga pela USP. Mestrado em estudos clássicos pela USP. E-mail: gabriel.quattrer@gmail.com.

INTRODUÇÃO

Intimamente ligada à análise heideggeriana da essência da tecnologia em sua obra tardia e às suas reflexões acerca do niilismo contemporâneo, está sua leitura a respeito das características e do papel desempenhado pela moderna ciência da natureza, enquanto paradigma do que veio a ser considerado o único método adequado de se conhecer o mundo. Se na época de domínio da técnica e do niilismo o ser humano concebe a si próprio como "senhor da natureza", isto é, enquanto subjetividade absoluta que controla e dispõe do real em sua totalidade e se, por sua vez, a própria realidade é postulada enquanto reserva de recursos a ser disposta e manipulada, a ciência moderna representa a posição epistemológica fundamental que conecta esses dois polos: ela é a forma de compreender o mundo que permite ao homem efetivar o seu controle sobre o real, por meio de uma relação com o ente baseada no calcular preditivo, calculante e *atrapador*. Para que se possa circunscrever com a devida profundidade, portanto, o entendimento do niilismo de Heidegger, faz-se necessário analisar o que ele nos diz a respeito da ciência moderna e contemporânea e como esses conceitos se conectam.

Apesar de reflexões acerca da natureza da ciência e da forma científica de se conhecer e conceber o mundo aparecerem muito cedo na obra de Heidegger[1], é a partir de meados da década de 1930 que ele passa a pensá-la no mesmo âmbito de suas ponderações a respeito da técnica e do avanço do niilismo. Dessa forma, nos concentraremos nos textos elaborados desse período em diante para circunscrevermos sua opinião a respeito da ciência moderna e desvelarmos a conexão essencial que a une aos fenômenos supramencionados. Este artigo não se propõe, portanto, a tarefa de fornecer uma interpretação exaustiva das reflexões de Heidegger acerca da ciência, mas apenas o de delinear os principais pontos de sua leitura que o permitiram conectá-la ao niilismo. Para tanto, nos deteremos em três aspectos de suas reflexões: primeiramente, o que ele entende serem as características fundamentais da ciência moderna e sua relação com a metafísica da modernidade; em seguida, o problema da origem da ciência a partir da essência da técnica e, finalmente, a consumação do caráter técnico da ciência moderna na "ciência contemporânea" do século XX.

[1] Como, por exemplo, em seu texto de 1916 *Der Zeitbegriff in der Geschichtswissenschaft* e, de forma mais completa, em *Ser e tempo*, de 1927.

1 AS CARACTERÍSTICAS DA CIÊNCIA MODERNA E SUA RELAÇÃO COM A METAFÍSICA DA MODERNIDADE

Para Heidegger, o advento da ciência moderna e sua proeminência no mundo desde então é uma das principais chaves para que se compreenda a contemporaneidade como um todo. Em *O tempo da imagem no mundo,* de 1938, ele escreve: "Se se conseguir chegar ao fundamento metafísico que funda a ciência enquanto ciência moderna, então a essência da modernidade tem de se deixar reconhecer em geral a partir dele" (Heidegger, 1998, p. 98). Segundo Glazebrook (2000, p. 207, tradução nossa), para Heidegger "a época moderna pode ser compreendida por meio de uma análise da ciência. Ele escolhe a ciência como meio de desvelar a metafísica da modernidade, uma vez que ela mantém uma relação crucial com essa metafísica".

Desde *Ser e tempo*, pelo menos, Heidegger (2012, §19-21) atribui a gênese da metafísica moderna ao filósofo francês René Descartes que, ao determinar o ser do ente como um todo enquanto substância, e a "substância material", por sua vez, enquanto extensão (*res extensa)*, haveria pela primeira vez concebido o mundo enquanto um objeto matematicamente quantificável, mensurável e determinável, disponível à representação de um sujeito cognoscente. A ciência moderna encontra, segundo Heidegger, o seu fundamento nessa concepção metafísica. Conforme ele a define em *Ciência e pensamento do sentido* (1953), a ciência moderna caracteriza-se, em seus termos mais básicos, por ser "uma teoria do real" (*Theorie des Wirklichen*) (Heidegger, 2002, p. 40). O texto segue, de forma tipicamente heideggeriana, por meio de uma análise etimológica dos termos chave da definição (*Wirklichen* e *Theorie*), na qual o filósofo retraça o sentido dessas palavras desde suas origens gregas, através de suas adaptações latinas e medievais, chegando ao que ele reputa serem suas definições modernas[2]. Ao final desse percurso, o filósofo conclui que "o real se mostra, finalmente, como ob-jeto" (*Gegen-stand*) (Heidegger, 2002, p. 44). O modo de vigência do real enquanto objeto Heidegger nomeia "objetidade" (*Gegenständigkeit*). A palavra "teoria", por sua vez, é conduzida por ele à tradução alemã do termo latino *contemplatio*: *Betrachtung*. Nesse movimento, ele nota que a palavra *Betrachtung* tem como raiz o verbo *trachten* (pretender, aspirar), que deriva do latim *tractare* (empenhar-se, trabalhar). Segundo ele, isso significa, "perseguir e correr atrás de algo para dele se apossar. Nesse sentido, a teoria, como observação, seria uma elaboração que visa apoderar-se e assegurar-se do real" (Heidegger,

[2] O percurso completo pode ser conferido em: Heidegger (2002, p. 40-48).

2002, p. 47). Finalmente, ele expõe com clareza o que pretende dizer por sua definição de ciência enquanto "teoria do real", em um parágrafo no qual já se pode entrever as conexões dessa definição com a metafísica da modernidade:

> E, no entanto, como teoria, no sentido de tratar, a ciência é uma elaboração do real terrivelmente intervencionista. Precisamente com este tipo de elaboração, a ciência corresponde a um traço básico do próprio real. O real é o vigente que se ex-põe e des-taca em sua vigência. Este destaque se mostra, entretanto, na Idade Moderna, de tal maneira que estabelece e consolida a sua vigência, transformando-a em objetidade. A ciência corresponde a esta regência objetivada do real à medida que, por sua atividade de teoria, ex-plora e dis-põe do real na objetidade. A ciência põe o real. E o dis-põe a pro-por-se num conjunto de operações e processamentos, isto é, numa sequência de causas aduzidas que se podem prever. Desta maneira, o real pode ser previsível e tornar-se perseguido em suas consequências. É como se assegura do real em sua objetidade. Desta decorrem domínios de objetos que o tratamento científico pode, então, processar à vontade. A representação processadora, que assegura e garante todo e qualquer real em sua objetidade processável, constitui o traço fundamental da representação com que a ciência moderna corresponde ao real. O trabalho, que tudo decide e que a representação realiza em cada ciência, constitui a elaboração que processa o real e o ex-põe numa objetidade. Com isto, todo real se transforma, já de antemão, numa variedade de objetos para o asseguramento processador das pesquisas científicas (Heidegger, 2002, p. 48).

A forma por meio da qual a ciência, por sua vez, assegura o real como "sequência de causas aduzidas que se podem prever", é o método científico. Este, essencialmente, toma a forma do cálculo, que separa e prende uma parte específica do real (seu campo de interesse), assegurando-a enquanto objeto para a compreensão das relações causais que ali vigoram, de forma que seja possível prever o seu comportamento. Heidegger, ao citar uma frase do físico Max Planck, que diz: "real é o que se pode medir", nos explica que:

> Isso significa: a decisão do que deve valer, como conhecimento certo para a ciência, no caso para a física, depende da possibilidade de se medir e mensurar a natureza, dada em sua objetidade e, em consequência, das possibilidades dos métodos e procedimentos de medida e quantificação. Esta frase de Planck só é correta por expressar algo que pertence à essência da ciência moderna e não apenas das ciências naturais. O cálculo é o procedimento assegurador e processador de toda teoria do real. Não se deve, porém, entender o cálculo no sentido estrito de se operar com números. Em sentido essencial e amplo, calcular significa contar com alguma coisa, ou seja, levá-la em consideração e observá-la, ter expectativas, esperar dela alguma outra coisa. Neste sentido, toda objetivação do real é um cálculo, quer corra atrás dos efeitos e suas causas, numa explicação causal, quer, enfim, assegure em seus fundamentos um sistema de relações e ordenamentos. Também a matemática não é um cálculo com números para se obter resultados quantitativos. A matemática é um cálculo que, em toda parte, espera chegar à equivalência das relações entre as ordens por meio de equações. E por isso mesmo "conta" antecipadamente com uma equação fundamental para todas as ordens possíveis (Heidegger, 2002, p. 49-50).

Em seguida, Heidegger delineia de forma sintética como o "mundo" da ciência moderna é, essencialmente, a imagem de mundo proposta pela metafísica da modernidade: "Segundo ela [a ciência moderna] a natureza se oferece à representação num sistema de movimento espaço-temporal, de alguma forma, previsível pelo cálculo" (Heidegger, 2002, p. 49). O principal objetivo do "conhecimento" fornecido pela ciência é, portanto, o de tornar o homem capaz de fornecer previsões precisas de partes desse conjunto, por meio do *atrapamento* e asseguramento de determinadas regiões do ente. Nesse sentido, para Heidegger, o mundo torna-se apenas uma "imagem", pois "o ser do ente é procurado e encontrado no estar-representado [*Vorgestelltheit*] do ente." (Heidegger, 1998, p. 113). Goldberg sintetizou as principais características da interpretação heideggeriana exposta por nós até aqui em quatro pontos, três referentes ao seu entendimento do que são e como se comportam os "objetos" para a ciência moderna, e um de sua contraparte epistemológica, isto é, o "método" científico. Parafraseamos sua síntese a seguir por conta de sua clareza (Goldberg, 2024, p. 47-48).

Primeiramente, os objetos, isto é, as entidades que compõem o mundo para a ciência, ocupam papéis estáveis em uma sequência de causas eficientes. Em segundo lugar, os objetos se comportam de forma previsível, de preferência de acordo com leis matematicamente formuláveis e imutáveis. Finalmente, a existência de um determinado objeto é intersubjetivamente verificável por meio de um conjunto de procedimentos privilegiados específicos. O "atrapamento" e a representação asseguradora do real aparecem, por sua vez, como a contraparte epistemológica necessária da metafísica da objetidade que fundamenta a ciência moderna. Ela se caracteriza por *fazer* os objetos caberem dentro de uma série verificável de causas relacionadas. Pode-se dizer portanto, que, para a ciência moderna um sujeito conhece um objeto quando ele consegue definir os variados papéis que ele ocupa dentro de sequências de causas eficientes diversas e calcular o seu comportamento de acordo com leis (em especial, matemáticas) que podem ser intersubjetivamente verificáveis por meio de procedimentos privilegiados, isto é, quando eles podem ser "atrapados" e "assegurados" ao interno de um *framework* representativo ordenado. Heidegger sugere que a razão pela qual a física matemática é considerada a mais exemplar dentre todas as ciências, é porque ela incorpora de forma especialmente brilhante a própria metafísica da modernidade, isto é, o modo de desvelamento do ser do ente vigente naquele período histórico. Como bem escreveu Richardson (2012, p. 35, tradução nossa) com relação à inseparabilidade entre ciência e metafísica moderna para Heidegger:

> O ego, cuja existência para Descartes é certificada no ato do pensar, é, pela primeira vez na história do pensamento, concebido como um sujeito (*subjectum*), algo que é lançado por baixo, ou melhor (de acordo com o grego *hypokeimenon* que ele traduz), "jaz sob" todo o resto – neste caso, aquilo que subjaz a toda verdade. Em outras palavras, o ego está consciente de sua própria existência, é um *subjectum* pela mesma razão pela qual é um *fundamentum* de toda verdade. Mas, se avançarmos um passo além, veremos que tudo aquilo que não é o sujeito pensante se torna algo sobre o qual o ego-sujeito pensa, algo que lhe é pro-posto, na verdade pro-posto pelo sujeito para o pensamento. Em outras palavras, torna-se um "ob-jeto" do pensamento. O objeto se torna pensável pelo sujeito apenas na medida em que é controlado pelo sujeito, pois, sem esse controle, a certeza (o saber que sabemos) é impossível. O resultado é que, nessa nova perspectiva, tudo o que é, incluindo o próprio ego, torna-se ou sujeito do pensamento ou objeto do pensamento. Pode-se ver, então, por que o método da ciência moderna é apenas um epifenômeno do subjetivismo cartesiano. Pois o rigor do procedimento de pesquisa está fundado numa busca mais fundamental do pesquisador pela certeza, pelo saber que sabe. A correlação entre projeção (de um plano ou esquema) e verificação (por meio do experimento) nada mais é do que a manifestação, em seu mundo laboratorial, do paradigma subjacente da relação sujeito–objeto, segundo a qual um objeto é proposto ao sujeito na medida em que o sujeito o propõe a si mesmo e, de fato, de tal maneira que possa controlá-lo suficientemente para obter certeza a seu respeito.

Heidegger explica que essa caracterização de mundo, fundada nos polos "representação para um sujeito que conhece" e "objeto que é conhecido", não é apenas algo ainda "novo" na história da humanidade, mas que seria impensável para um grego ou para um medieval. Ele diz: "Seria estranho para um medieval e deveria ser atordoante para o pensamento grego tanto ex-por o vigente, seja a natureza, o homem, a história, a linguagem, como o real de uma objetidade, quanto transformar a ciência numa teoria que investiga o real e o assegura na objetidade" (Heidegger, 2002, p. 48). Essa passagem tem como fundamento, ainda que implícito, a tese heideggeriana da história do Seer[3]: como a metafísica, que é o pensamento acerca do ser do ente na totalidade que vigora em uma determinada época da história, determina (ocultamente) todas as esferas da atividade humana, em especial seu entendimento de questões propriamente filosóficas como "o que é o mundo e como conhecê-lo", a ciência de uma determinada época sempre tem como fundamento a sua metafísica e essa, por sua vez, depende de um determinado desvelamento epocal do Ser. Dessa forma, o advento da ciência moderna a partir da metafísica da modernidade deve encontrar sua origem,

[3] A partir do período em que escreveu *Contribuições à filosofia* (1936-1938), Heidegger passa a escrever frequentemente o termo Ser (*Sein*) como Seer (*Seyn*). A forma com "y" remete à grafia do verbo s*ein* no alemão médio-alto, em um período anterior à fixação moderna da gramática alemã. Heidegger usa essa grafia de forma simbólica, para identificar e diferenciar o Ser pensado historicamente a partir do "acontecimento apropriador" (*Ereignis*) – isto é, a partir dos seus desvelamentos epocais – em diferença ao Ser pensado como o ser dos entes da tradição metafísica. Em português é usual a tradução de *Seyn* por "Seer", pois essa é uma forma arcaica de grafia do verbo ser em português. A expressão "História do Seer" (*Geschichte des Seyns*) denota, portanto, não uma história cronológica ou historiográfica do ser, mas o movimento "destinal" (*Geschicklich*) através do qual o Ser se desvela e se suspende aos homens em diferentes épocas (ou seja, o movimento através do qual o significado do Ser em geral se altera historicamente).

para Heidegger, em uma nova forma de desvelamento epocal do Ser. É exatamente essa tese que fundamenta sua explicação para o problema da origem da ciência moderna.

2 A ORIGEM OCULTA DA CIÊNCIA MODERNA

Heidegger avança uma tese ousada para dar conta de explicar a origem da ciência moderna. Segundo ele, a ciência se originou por requisição da essência técnica. É o modo de desvelamento do ser do ente na totalidade no modo da *Gestell*[4] que requer a ciência moderna como forma de correspondência a essa forma de desvelamento do real. O filósofo escreve:

> Contudo, a verdade é que o homem da era da técnica é desafiado de um modo especialmente claro para dentro do desabrigar. Tal fato se refere, primeiramente, à natureza como um depósito caseiro de reservas de energias. *Correspondendo a isso, a postura requerente do homem mostra-se, em primeiro lugar, no surgimento da moderna e exata ciência da natureza*. Seu modo de representar põe a natureza como um complexo de forças passíveis de cálculo. A física moderna não é, por isso, física experimental porque coloca em ação aparelhos para questionar a natureza, pelo contrário: porque a física põe a natureza como pura teoria, para que ela se exponha como um contexto de forças previamente passível de ser calculado, por isso o experimento é requerido, a saber, para questionar se a natureza assim posta se anuncia e como ela se anuncia (Heidegger, 2007, p. 386).

Heidegger, em seguida, aponta para o problema "cronológico" de sua teoria: o domínio técnico global, iniciado no século XIX e consolidado no XX, só foi possível por conta do surgimento da ciência moderna, dois séculos antes. Como pode ser, então, que tenha sido a essência da técnica a requerer o surgimento da ciência moderna? A esse respeito, ele nos diz:

> Em termos historiográficos (*historisch*) tal fato é correto, mas não é verdadeiro se pensado em termos históricos (*geschichtlich*). A moderna teoria física da natureza é a preparação, não da técnica, mas da essência da técnica moderna. Pois o recolher que desafia no desabrigar requerente já impera na física, embora propriamente ainda não se manifeste nela. A física moderna é, em sua proveniência, a desconhecida

[4] Heidegger desenvolve suas considerações a respeito do que é a *Gestell* principalmente em seu texto da década de 1950, *A questão da técnica* (1953). Apesar de ser muito conhecido, vale a pena uma explicação breve do que ele significa. Para Heidegger a *Gestell* é o modo de desvelamento epocal no qual o Ser de todo ente é desvelado como "recurso"; isto é, ser algo (um ente) significa ser uma "reserva" (de energia, força ou material) passível de ser mobilizada pelo homem de acordo com o seu interesse, por meio do cálculo planejador. Para Heidegger a *Gestell* é a essência da técnica moderna e um modo de desvelamento que exige a forma da ciência moderna para acontecer. Em relação à tradução do termo, ele é usualmente vertido por "armação", "enquadramento" ou "com-posição" em português. Em inglês a tradução usual é "*enframing*". No entanto, o sentido da palavra é tão peculiar em Heidegger que preferimos manter a terminologia em alemão, uma vez que as traduções por si mesmas não nos ajudam a compreender o que ele quer dizer. Ao mesmo tempo, o termo *Bestand,* que denota a característica do ente desvelado pela *Gestell,* será traduzido por nós como "recurso", por acreditarmos que essa palavra captura melhor em português o sentido de seu uso por Heidegger em relação às traduções mais literais do vocábulo, como "subsistência" ou "estoque".

> precursora da armação. Por muito tempo a essência da técnica moderna ainda se oculta, mesmo ali onde máquinas de força são inventadas, onde a eletrotécnica e a técnica atômica são colocadas em curso. Tudo o que é essencial, não somente o essencial da técnica moderna, em todos os lugares se mantém oculto por mais tempo. Não obstante, permanece referido a seu imperar enquanto o que antecede a tudo: o que é primordial. […] No entanto, o que para a concepção histórica é o mais tardio, a técnica moderna, em relação à essência que nela impera, é o historicamente mais primordial (Heidegger, 2007, p. 386-387)[5].

Heidegger mobiliza aqui a distinção entre a história cronológica dos fatos e a História do Seer. É apenas porque, na modernidade, o Ser já iniciou o seu processo de desvelar-se enquanto manancial de recursos a ser manipulado, que o homem pode criar uma metafísica da objetidade e desenvolver a ciência enquanto forma privilegiada de se posicionar sobre (em sentido morfológico grego: *epistamai*)[6] o real. Em resumo, a tese heideggeriana pode ser descrita da seguinte forma: a essência da técnica não é nada de técnico em si, mas é um modo de desvelamento epocal da realidade, no qual esta aparece como reserva de recursos a serem explorados e controlados. Dessa forma, todo ente só é um ente enquanto aparece como algo que pode ser objeto de cálculo, previsão e exploração. A ciência moderna, por sua vez, não *cria* essa visão de mundo, pelo contrário: ela só é possível porque o mundo já foi previamente interpretado como algo mensurável, calculável, previsível e manipulável, isto é, pois a metafísica da modernidade já vigora a partir do modo supracitado de desvelamento do real. Segundo Glazebrook (2000, p. 18, tradução nossa): "para a física moderna ser possível, o mundo já deve, portanto, ter sido projetado como um complexo calculável de forças".

Dessa forma, a experimentação científica moderna não observa de forma neutra a natureza "tal como ela é", mas a força a responder dentro de estruturas previamente determinadas. O experimento, isto é, o que em sentido comum chamaríamos propriamente do elemento "técnico" na ciência, também depende e tem como fundamento a essência da técnica, pois ele não contempla apenas a natureza, mas a compele a fornecer dados mensuráveis, no caráter de um desafio (*Herausfordern*). O experimento dispõe da natureza

[5] O tradutor Werner nos lembra que, para a compreensão precisa dessa passagem "é preciso ter em mente a distinção que Heidegger faz entre a história narrada, a história fatual e espiritual estabelecida pelos homens, a *Historie*, e a história oculta desta, a história do Ser, ou melhor, a história do esquecimento do Ser, a *Geschichte*. Nesse sentido, a história do ser é abordada no horizonte da relação entre história e destino (Heidegger, 2007, p. 397).

[6] O termo grego *episteme*, usualmente traduzido como "conhecimento", é formado pela preposição *epi* = "sobre"; "em cima"; e o verbo *histēmi* = "colocar de pé"; "erguer-se"; "firmar-se". Morfologicamente, portanto, a palavra aponta para a ideia de *posicionar-se sobre algo* (para compreendê-lo ou dominá-lo). Essa morfologia é mobilizada por Heidegger com o objetivo de indicar o sentido originário da palavra em alguns de seus textos, como em *Die Frage nach dem Ding* (1935–1936); *Einführung in die Metaphysik* (1935) e *Wissenschaft und Besinnung* (1953).

como campo de extração de regularidades calculáveis, mas só o pode fazer pois a natureza já foi previamente concebida, justamente, enquanto campo fornecedor de regularidades calculáveis. Conforme colocou Rojcewicz (2006, p. 112, tradução nossa):

> O ponto de Heidegger é que a ideia de natureza enquanto um nexo calculável de forças, que vigora nas ciências naturais, não surge como resultado da experimentação. Pelo contrário, é essa ideia de natureza que torna plausível a prática de realizar experimentos; ela não é, de forma alguma, resultado desses mesmos experimentos.

Os experimentos, por sua vez, visam fornecer ou confirmar leis matemáticas, que definem os papéis que uma determinada região do ente (isto é, o objeto específico de cada ciência), ocupa em sequências causais. Nesse sentido, conforme colocou Babich (1995, p. 593), a ciência moderna é, para Heidegger, fundamentalmente matemática não porque lida com números, mas porque o real só é admitido como aquilo que pode entrar em formalização quantitativa e, consequentemente, fornecer certeza "objetiva" ao sujeito que se coloca "sobre" a natureza para conhecê-la, por meio da previsão e domínio.

Dessa forma, embora no plano ôntico o desenvolvimento exponencial da tecnologia humana só tenha se tornado possível após a criação da ciência moderna, ontologicamente esta última depende da essência da técnica, que é primordial. Isso porque o modo técnico de desvelamento do ser do ente na totalidade já determina, previamente, como a natureza deve aparecer, o que conta como "real" e o que significa "conhecer". A ciência moderna só pode surgir, portanto, pois o Ser já começou a revelar os entes enquanto disponibilidade calculável. A técnica moderna não é simplesmente a "aplicação prática da ciência", mas ambas são expressões fundamentais de um mesmo acontecimento-apropriador (*Ereignis*) histórico do Ser. Nesse processo, o máximo esquecimento do Ser está em vigor, pois o Ser, não sendo nenhum tipo de "ente", e muito menos passível de uma projeção matemática, permanece inacessível ao modo de conhecimento da ciência e, portanto, é tomado, mais do que nunca, como algo que "não existe", ao qual simplesmente não se deve "dar atenção". A ciência, dessa forma, lida e assume como real o ente, e apenas o ente. É esse esquecimento do Ser (*Seinsvergessenheit*), por sua vez, que Heidegger entende ser a essência mais profunda do niilismo contemporâneo, que afasta o homem de sua essência enquanto *Dasein*.

Esse percurso reflexivo permite a Heidegger conectar, portanto, o desenvolvimento da ciência diretamente com o advento do niilismo contemporâneo: a ciência é a forma por meio da qual o ser humano se posiciona frente ao real conforme requisitado pelo desvelamento do

Ser no modo da *Gestell,* que é o modo de desabrigamento que permite o crescimento e domínio do niilismo por promover o máximo esquecimento do Ser e, portanto, o máximo afastamento do homem de sua própria essência enquanto abertura ao Ser. É preciso, no entanto, fazermos duas ressalvas.

Primeiramente, Heidegger, apesar de sua crítica à ciência moderna e a percepção de seu parentesco essencial com o niilismo, não se posiciona contra a ciência em si, e nem advoca por um retorno "romântico" a uma sociedade pré-científica. Como observa Rouse (2002, p. 312-316), Heidegger procura pensar os limites internos da racionalidade científica sem negar sua legitimidade regional, sua eficácia prática ou os benefícios materiais que ela promove. O problema emerge para ele no momento em que o pensamento calculador adquire pretensões *absolutizantes* e passa a instaurar-se como forma única de desvelamento do real. Quando o modo científico de se conceber o mundo se torna o *único* modo de se conceber o mundo, as possibilidades do pensamento se restringem ao que pode ser calculado, matematizado e considerado em uma sequência de causas eficientes, e tudo o que não se encaixa facilmente nesse esquema passa a ser tomado como inexistente, ignorado, ou considerado apenas um epifenômeno do que pode ser cientificamente verificável. De modo semelhante, Young (2002, p. 75) destaca que a crítica heideggeriana da ciência e da técnica não constitui uma rejeição plena e nem nenhuma espécie de ludismo, mas uma tentativa de abrir espaço para modos não objetificantes de relação com o Ser; enquanto Zimmerman (1990, p. 219), por sua vez, argumenta que Heidegger entende a ciência moderna como um destino histórico do pensamento ocidental que deve ser compreendido em sua necessidade epocal, e não simplesmente condenado. Nesse sentido, Heidegger não propõe em sua obra nem a abolição da ciência, nem o abandono da tecnologia, mas objetiva expor a ilusão da pretensão do pensamento científico à exclusividade ontológica e epistemológica, recuperando a possibilidade de outras formas de verdade, de pensamento (aí incluso o pensamento filosófico e meditativo) e de preparação para a correspondência humana a um desvelamento do Ser que vá além da *Gestell*. Um parágrafo de Ma e Brakel (2014, p. 21, tradução nossa) ilustra esse posicionamento:

> É preciso ter em mente que, para Heidegger, a saída da *Ge-stell* certamente não reside em um retorno simplista ao romantismo, que abraça uma concepção de natureza como algo misterioso e oposto à artificialidade humana, ou àquilo que Heidegger certa vez chamou de "natureza calculável". Isso aparece em uma conferência de 1955 sobre um de seus poetas prediletos, J. P. Hebel. Nela, Heidegger sustenta que ciência e tecnologia podem muito bem coexistir com uma "naturalidade

> simples". Referindo-se a Hebel como um "amigo da casa que o mundo é", Heidegger sugere que sua poesia exemplifica esse ideal de coexistência. Após citar a resenha de Goethe sobre os *Poemas Alemânicos* (*Allemanische Gedichte*) de Hebel, na qual o primeiro afirma que Hebel "ruraliza completamente o universo", Heidegger acrescenta que o poeta também apresenta a natureza em sua calculabilidade científica. O problema contemporâneo, como observa Heidegger, consiste precisamente no fato de que a "natureza calculável" e a "natureza natural" foram separadas em "dois domínios estranhos entre si", sendo esta última degradada, enquanto a primeira é "oferecida como a única chave para o mistério do mundo"[7].

Em segundo lugar, Heidegger conecta o niilismo e a *Gestell* fundamentalmente à idade contemporânea, e não à modernidade. Isso significa que algo mudou, ou, pelo menos, se aprofundou do século XVII, no qual a ciência moderna deu seus primeiros passos, ao século XX, período marcado pela situação de crise notada não apenas por Heidegger, mas por diversos intelectuais durante a primeira metade do século. Nesse sentido, se a consideração heideggeriana exposta desde início, de que a ciência é uma chave fundamental para se compreender a época como um todo, é verdadeira, alguma alteração no caráter da ciência deve também ter ocorrido que reflita o domínio global cada vez mais poderoso da *Gestell* na contemporaneidade.

3 A CIÊNCIA CONTEMPORÂNEA: REALIZAÇÃO PLENA DO CARÁTER TÉCNICO DA CIÊNCIA

Heidegger era um pensador que acompanhava de perto os mais recentes desenvolvimentos da ciência, em especial da física, de seu tempo, fato atestado pela importante relação intelectual que manteve por décadas com o físico Werner Heisenberg[8],

[7] O texto de Heidegger ao qual eles se referem é *Hebel*: der Hausfreund (1955), publicado na *Gesamtausgabe 13* (GA 13)*: Aus der Erfahrung des Denkens*, p. 133-150.

[8] Werner Heisenberg (1901–1976), nascido na Alemanha, foi um dos fundadores da mecânica quântica e formulador do célebre princípio da incerteza, segundo o qual não é possível determinar simultaneamente, com precisão absoluta, a posição e o momento de objetos quânticos. Sua obra revolucionou a física do século XX ao redefinir os limites do conhecimento científico sobre a natureza fundamental da matéria, tornando-se central para o desenvolvimento da física quântica contemporânea. Foi laureado com o prêmio Nobel de física em 1932. Foi também, ao lado de Bohr, o formulador do que veio a se chamar "interpretação de Copenhague" da física quântica. Essa interpretação se fundamenta em, basicamente, três teses principais: 1) a mecânica quântica é fundamental e irredutivelmente probabilística, e não determinista; 2) a física é a ciência dos resultados dos processos de medida. Não fazendo sentido especular acerca da realidade daquilo que está para além da capacidade de medição humana; 3) o ato de observação de um sistema quântico causa o colapso da função de onda do sistema, momento no qual a observação retorna ao observador um resultado único. Isso quer dizer que, embora antes da medição o estado do sistema permitisse muitas possibilidades (superposição quântica), apenas uma delas se concretiza através do processo de medição, de forma que a função de onda modifica-se instantaneamente para refletir essa escolha. O famoso exercício de pensamento do "gato de Schrödinger", por exemplo, foi elaborado pelo físico austríaco justamente para apontar o que ele julgava ser o "absurdo lógico" do terceiro ponto da interpretação de Copenhague.

conforme apontou Carson (2010a, p. 491). Heidegger estava, portanto, plenamente ciente da importante revolução ocorrida na física na primeira metade do século XX com a introdução da mecânica quântica, que abalou os fundamentos newtonianos sobre os quais o estudo dos corpos repousava até então. Segundo Goldberg (2024, p. 54), no entanto, a natureza exata da relação intelectual entre os dois pensadores ainda divide os especialistas, que se agrupam, de forma geral, em torno de duas posições. A primeira delas é a de que Heidegger *discorda* do ponto de vista de Heisenberg de que a física quântica dependa de uma concepção metafísica e epistemológica fundamentalmente diversa da que orienta a física moderna e que, consequentemente, a época dominada pelo modo de conceber o mundo da física quântica (ou seja, a contemporaneidade) seja essencialmente distinta da modernidade clássica. A segunda posição, por sua vez, defende que Heidegger está positivamente disposto em relação às considerações de Heisenberg, e que ele considera, junto com este, que a transição da física moderna à física contemporânea é um marco da transição de uma a outra época do desvelamento epocal do Ser.[9] Nós argumentamos, no entanto, a favor de uma posição intermediária. Embora Heidegger enxergue diferenças importantes entre o mundo moderno e o contemporâneo, especialmente no que tange ao domínio do niilismo e, consequentemente, entre as formas de ciência praticada em cada uma dessas épocas, acreditamos que ele compreenda essas diferenças não em termos de uma oposição ou "quebra de paradigma", para usarmos a terminologia tornada célebre por Thomas Kuhn (1996) para descrever essa transição, mas em termos de *grau*. Isto é, entendemos que o modo de ser da física contemporânea para Heidegger é, na verdade, *a realização plena da mesma essência da tecnologia já presente nas origens da física moderna, mas que só atingiu seu mais completo grau de realização e domínio no século XX.* Para fundamentarmos de forma suficiente nosso argumento, é oportuno que vejamos, rápida e resumidamente, as linhas gerais da posição do próprio Heisenberg acerca do que ele entende serem os "fundamentos diversos" que separam física moderna e física contemporânea. Como a história e a filosofia da física quântica são extremamente complexas, e o pensamento de Heisenberg, como se poderia imaginar, reflete essa complexidade, nossa exposição de sua posição básica se move nos caminhos dos tratamentos já realizados por Glazebrook (2000); Carson (2010a e 2010b); Ma e Braker (2014), Carman (2019) e Goldberg (2024).

[9] No primeiro grupo Goldberg coloca, por exemplo: Kockelmans (1985); Glazebrook (2000); a principal defesa para a segunda posição é a do próprio Goldberg; para autores que prefiguraram a posição intermediária que defendemos: Carman (2019); Ma e Brakel (2014).

3.1. A posição de Heisenberg acerca da física contemporânea

Embora Heisenberg não tenha sido o único físico de destaque a propor uma interpretação acerca da natureza dos fundamentos metafísicos e epistemológicos da física quântica, a sua interpretação foi, sem dúvida, a mais difundida durante a primeira metade do século XX, em especial na Alemanha, e Heidegger dialoga com ela como sendo representativa da concepção vigente do que é a física (e a ciência) contemporânea como um todo.

Logo no início de sua conferência *Das Naturbild der heutigen Physik,* ministrada no mesmo evento de 1953, na Universidade Técnica de Munique, no qual Heidegger apresentou seu ensaio *A questão da técnica* (1954) e para a qual escreveu *Ciência e pensamento do sentido* (1954), o físico afirma que "as mudanças nas fundações da ciência moderna são uma indicação de transformações profundas nos fundamentos de nossa existência que, por sua vez, certamente têm seus efeitos em todas as áreas da experiência humana" (Heisenberg, 1958a, p. 95)[10]. O físico alemão pretende dizer, conforme apontou Goldberg, que a teoria quântica representa um desafio à base metafísica que sustenta a física moderna e, ao fazê-lo, "se apresenta tanto como uma causa, quanto como uma consequência, de uma mudança histórica mais ampla, através da qual o homem passa cada vez mais a enxergar a si mesmo (isto é, seus produtos, atividades e interesses) na natureza" (Goldberg, 2024, p. 55).

De acordo com Heisenberg, a base metafísica da física moderna era, como para Heidegger, a divisão da realidade em "sujeito" e "objeto". A missão da física moderna era a de compreender como a natureza era "em si" e, para tanto, ela adotava um determinado método cuja intenção era limitar as influências de qualquer subjetividade na análise do mundo natural. Sua pedra de toque, portanto, era a objetividade do conhecimento. Ele diz: "a natureza aparecia como um processo regido por leis no espaço e no tempo, em cuja descrição era possível ignorar, no que dizia respeito às suas premissas básicas, mesmo que não na prática, tanto o homem, quanto sua interferência na natureza" (Heisenberg, 1958a, p. 98). A linguagem mais objetiva de todas era a da matemática e, por isso, ela haveria se tornado a linguagem por excelência da física e, consequentemente, das ciências da natureza em geral.

A física clássica também concebia a realidade como algo objetivo, isto é, seus componentes básicos (fossem eles forças, átomos, ou partículas subatômicas) eram considerados "intrinsecamente reais" e como a "realidade objetiva fundamental" (Heisenberg,

[10]Ressaltamos que Heisenberg tipicamente se refere ao que estamos chamando de "física moderna" por "física clássica", e ao que chamamos de "física contemporânea" por "física moderna".

1958a, p. 99). Como tudo que existe é tomado como composto e, portanto, como resultado das diferentes interações entre esses componentes fundamentais, a missão da física era a de descrever completamente o comportamento desses elementos, para, assim, obter conhecimento definitivo e objetivo sobre o funcionamento da natureza. Para Heisenberg, a descoberta da física quântica de que a objetividade da observação é impossível em relação às partículas fundamentais, não pôde deixar de causar uma verdadeira crise em relação aos fundamentos da própria ciência. Em suas palavras:

> Quando nós desejamos representar para nós mesmos a natureza da existência das partículas elementares, nós não podemos mais ignorar os processos físicos através dos quais nós obtemos informações a seu respeito. […] Descobriu-se que para os menores blocos constituintes da matéria, todo processo de observação gera uma perturbação enorme[11], de forma que não podemos falar sobre o comportamento da partícula separadamente do processo de observação. Consequentemente, nós somos levados a acreditar que as leis da natureza que formulamos matematicamente a partir da teoria quântica não diz respeito mais às partículas em si, mas ao nosso conhecimento dessas partículas elementares. A questão sobre se essas partículas existem no espaço e no tempo 'por si mesmas' já não pode ser colocada dessa forma. […] A concepção de uma realidade objetiva para as partículas elementares evaporou, portanto, de uma maneira curiosa. Não em direção à neblina de algum novo, obscuro e ainda não compreendido conceito de realidade, mas em direção à claridade transparente da matemática, que representa não mais o comportamento das partículas, mas apenas de nosso conhecimento desse comportamento. […] A ciência da natureza contemporânea, portanto, sempre pressupõe o homem (Heisenberg, 1958a, p. 99-100).

Essa alteração de fundamento é prova de que para Heisenberg a separação entre sujeito e objeto encontra seu fim na física quântica. O físico complementa: "a classificação familiar do mundo em sujeito e objeto […] não mais se aplica, o que nos leva a dificuldades. Na ciência, o objeto de pesquisa não é mais a natureza em si, mas, na verdade, a natureza exposta ao questionamento do homem e, dessa forma, o homem também encontra a si mesmo" (Heisenberg, 1958a, p. 105). A última frase é de fundamental importância, pois ela conclui um argumento que Heisenberg fazia nas páginas anteriores de que, com o avanço da ciência e, consequentemente, com a propagação global da tecnologia, o homem sempre se depara consigo mesmo (isto é, com suas criações) em todas as esferas da existência, inclusive em seus encontros com a natureza[12]. A transição da física moderna para a contemporânea

[11] Entende-se aqui que a perturbação gerada pela observação humana é necessária, dada a natureza das partículas a serem observadas. Não se trata simplesmente de uma incapacidade técnica que poderia ser futuramente resolvida.

[12] O argumento dele é que, além de o homem interferir em toda e qualquer paisagem natural com criações próprias, todo encontro do homem com o natural é mediado por alguma forma de tecnologia (o carro ou trem que te leva a uma reserva natural, por exemplo, ou a câmera fotográfica que registra uma paisagem) de forma

representa, portanto, o mais alto grau de completude desse processo: "pela primeira vez em toda a história o homem encontra apenas a si mesmo na Terra. […] Ele não possui mais nenhum aliado ou inimigo", nos diz o físico (Heisenberg, 1958a, p. 104, tradução nossa). Ele conclui, finalmente, nos dizendo que "a visão de mundo da ciência natural cessa, portanto, em ser uma visão de ciência 'natural' em seu sentido próprio" (Heisenberg, 1958a, p. 104). Isso quer dizer que não existe mais espaço para a "natureza em si" nas ciências da natureza, mas apenas para o resultado de medições de natureza, que são dependentes do homem e do seu aparato técnico de observação, conforme nos explica Carson (2010a, p. 488).

Para Heisenberg, a "desnaturalização" das ciências da natureza ocorreu por conta da proeminência que a explicação e descrição matemática dos fenômenos recebeu em detrimento de uma representação de mundo intuitiva. Conforme vimos, a linguagem de preferência da física moderna era, por sua objetividade, a linguagem matemática. Isso permitia que a física funcionasse como um excelente instrumento preditivo: dadas as condições iniciais de um determinado estado de coisas, o cientista podia prever, pelo uso da matemática, suas configurações futuras. No entanto, os objetos da física clássica podiam, no geral, serem ainda intuídos e faziam sentido lógico em suas descrições. Segundo Heisenberg, a tendência à matematização não só continuou a prevalecer na física quântica, como se intensificou a um nível extremo: "na teoria quântica nós aceitamos uma determinada situação quando ela é possível de se representar matematicamente e quando, portanto, nós podemos dizer claramente e sem perigo de contradição, qual vai ser o resultado de um experimento" (Heisenberg, 1958a, p. 105). A física quântica abre mão, portanto, do antigo ideal da física clássica em descrever o mundo "como ele é", de forma que seja intuitivamente compreensível ao homem, para abraçar modelos matemáticos cada vez mais abstratos pois, ao fazê-lo, ela aumenta o seu poder preditivo. Em um outro escrito, Heisenberg ilustra essa relação com um exemplo relacionado ao princípio da complementariedade de Bohr:

> Dependendo da observação a matéria (ou a luz) se comporta como uma partícula ou como uma onda. […] Essas duas representações são mutuamente exclusivas; mas a dificuldade do dualismo não aparece mais, já que sabemos, *pela formulação matemática da teoria*, que contradições não surgem. […] No entanto, uma dificuldade real aparece quando nos fazemos a famosa questão: o que 'realmente' ocorre em um evento atômico (Heisenberg, 1958b, p. 50-51, tradução nossa).

que todo encontro do homem com a natureza torna-se, em certa medida, um encontro consigo mesmo (Heisenberg, 1958a, p. 102-104).

Em outras palavras: apesar de "não fazer sentido" intuitiva ou logicamente um modelo explicativo no qual o objeto de análise é, ao mesmo tempo, onda e partícula, como a assunção desse modelo resulta em formulações matemáticas que "funcionam", isto é, que conseguem prever o resultado observado nos experimentos, o modelo é aceito pela teoria quântica. Contudo, quando se trata de explicar qual o estado físico "real" da partícula, o físico se encontra em sérias dificuldades. Nesse sentido, a missão fundamental da física clássica, que seria a de explicar a natureza, é substituída, na física quântica, pela tarefa de produzir modelos matemáticos cada vez mais seguros, funcionais e com maior poder de previsão. Conforme colocou Carson (2010b, p. 87), isso significa, para Heisenberg, que a ciência passa cada vez mais a operar sobre um "abismo sem fundamento". A "nova" física faz o ser humano perder a confiança na possibilidade de obter um conhecimento de fato genuíno, isto é, que diga respeito a como as coisas efetivamente são, e não apenas à nossa observação, instrumentalmente mediada, delas (Heisenberg, 1958a, p. 105).

Apesar desse diagnóstico, Heisenberg não termina sua conferência em uma nota desesperançosa. Uma vez que não existem mais "sujeitos" que observam "objetos" independentes, a física contemporânea teria a capacidade de revelar algo que permanecia oculto à física clássica. Segundo suas próprias palavras: "No campo de visão da nova ciência o que aparece, acima de tudo, é a rede de relações entre homem e natureza. As conexões através das quais nós, como entes físicos, somos dependentes da natureza e, ao mesmo tempo, como seres humanos, como nós as tornamos objeto de conhecimento e ação" (Heisenberg, 1958a, p. 107). Para ele, a física contemporânea desloca a ênfase da relação "sujeito-objeto" dos polos para o hífen que a unifica. Essa observação, como veremos, é também mobilizada por Heidegger em sua própria interpretação das características da física contemporânea.

3.2. A posição de Heidegger

Existem três pontos da posição de Heisenberg sobre o caráter da física contemporânea, que se mostram cruciais para as reflexões de Heidegger: (**1)** Que a física contemporânea segue sob fundamentos metafísicos e epistemológicos diversos dos da física moderna, em especial no que diz respeito à divisão clara entre sujeito (observador) e objeto (observado); (**2)** que a física contemporânea teria aberto mão do "realismo científico" da física clássica (isto é, do ideal de objetividade do conhecimento gerado) em "troca" de modelos matemáticos mais poderosos e precisos em sua capacidade de fazer previsões; e (**3)** que essa transição é causa e

consequência de um processo mais amplo, de escala verdadeiramente global, no qual o homem passa a encontrar apenas a si mesmo ao se virar para a natureza. Ao analisarmos o que Heidegger nos diz sobre cada um desses pontos, conseguiremos circunscrever o que o filósofo pensa sobre a ciência contemporânea em sua relação com a ciência moderna.

Em relação ao primeiro deles, Heidegger não parece concordar com Heisenberg de que o mundo e a física contemporânea sejam *essencialmente* diversos de suas contrapartes modernas. Ambos são frutos do imperar da *Gestell*, com a diferença de que, na contemporaneidade, esse domínio se mostra de forma mais profunda e enraizada, conforme apontou Kockelmans (1985, p. 169). Para Heidegger, como vimos, na idade moderna o ente em geral é entendido como objeto disponível à apreensão de um sujeito, isto é, ser alguma coisa (um ente) significa possuir "objetidade": a capacidade de ser tomado como objeto de representação por um sujeito. A ciência clássica, por sua vez, é a forma de inquérito que busca, por meio da análise dos objetos, entender e descrever o seu comportamento. Ela o faz, por sua vez, prendendo, repartindo e projetando matematicamente o real, de forma a considerá-lo em termos de seu papel em uma cadeia de causas eficientes e em sua "passividade" ao cálculo por um sujeito observador, que o insere, por meio do cálculo, em um sistema de equivalências.

Na idade contemporânea, no entanto, Heidegger entende que a *Gestell* atinge sua plena forma de domínio global, e o Ser passa a ser desvelado como *nada mais* do que a capacidade de ser mobilizado e utilizado pelo homem enquanto recurso. Para o filósofo, a física dos modernos, baseada na objetidade, é, portanto, a preparação para a realização plena da *Gestell* na física contemporânea (Heidegger, 2007, p. 386-387). Nesse sentido, o abandono do realismo científico pela física contemporânea em nome de um maior poder de cálculo é um dos mais importantes sintomas da realização plena da matematização e disposição do ente por parte do homem que estava implícita na metafísica moderna da "objetidade", segundo Watson (2012, p. 52-53). Heidegger nos diz: "a palavra 'recurso' eleva-se agora à categoria de um título. Ela significa nada menos do que o modo pelo qual tudo o que é tocado pelo desabrigar desafiante se essencializa. *Aquilo que subsiste no sentido de recurso não está mais colocado diante de nós como um objeto*" (Heidegger, 2007, p. 386-387).

Para Heidegger, enquanto na ciência moderna o real mantinha o seu caráter de objeto, para a ciência contemporânea não existem mais objetos; é a *relação* sujeito-objeto que ganha proeminência absoluta. Vale a pena reproduzirmos uma citação que explica sua posição de forma mais clara:

> O que não muda na passagem da física clássica geométrica para a física do campo e do núcleo [atômicos] é o fato de a natureza ter se dis-posto, já de antemão, a um asseguramento que busca realizar a ciência, como teoria. […] Esta breve referência às diversas épocas na evolução da física moderna mostra onde se desenrola a passagem de uma época para a outra, a saber, na experiência e determinação da objetidade em que se ex-põe a natureza. Não será aqui possível discutir com precisão o grau e a medida em que, na mais recente fase da física atômica, também o objeto desaparece e a relação sujeito-objeto assume, enquanto pura relação, o primado frente ao sujeito e ao objeto e tende a assegurar para si a pura condição de dis-ponibilidade dis-positiva (a objetividade se transforma na constância da disponibilidade [enquanto recurso] determinada pela *Gestell*. Só assim a relação sujeito-objeto chega a assumir seu caráter de "relação", ou seja, de dis-posição em que tanto sujeito quanto objeto se absorvem em disponibilidades. *Isso não significa que a relação sujeito-objeto desaparece, mas, ao contrário, que somente agora atinge o seu completo vigor*) (Heidegger, 2002, p. 52).

A última sentença é de importância fundamental: ela demonstra que o abandono da "objetidade" pela física contemporânea não significa um rompimento absoluto com a modernidade, mas o atingimento do "completo vigor" operante da relação sujeito-objeto *inaugurada pela própria modernidade*. É a transição entre a representação dos entes naturais enquanto "objeto", para sua representação enquanto puro recurso (disponível para cálculo, medição e mobilização por parte do homem, a partir de sua utilidade)[13], que marca a transição entre a física moderna e a contemporânea. Todo ente passa a ser considerado apenas em relação ao homem. Conforme aponta Seigfried (1990, p. 626), esse cenário não significa que a física contemporânea, ou o niilismo contemporâneo como um todo, tenham surgido a partir de um modo absolutamente inédito de desvelamento epocal do Ser; na verdade eles se revelam a partir do domínio total da *Gestell*, que já estava por trás da origem da ciência moderna.

O segundo ponto de Heisenberg, a respeito de seu abandono da posição realista da física moderna em nome de um maior poder de cálculo e previsão, se ilumina dadas as explicações anteriores. Como a física contemporânea representa o real para si enquanto recurso, segundo Heidegger, não lhe interessa a "realidade" do que é calculado, nem a natureza do objeto de cálculo em si, mas apenas que esse "objeto" possa ocupar um lugar satisfatório ao interno de um modelo de equivalências e ordenamentos, de forma que se torne passível de ser mobilizado e previsto de acordo com a necessidade e as capacidades de

[13] A classificação de qualquer coisa como "recurso" só faz sentido em vias de sua utilização para determinado fim. Um recurso nunca é independente do seu uso. É nesse sentido que tudo é requerido na contemporaneidade a partir de sua utilidade (isto é: capacidade para uso) pelo homem.

observação/manipulação do homem, como escreve Heidegger em um de seus seminários de *Le Thor*[14].

Em outras palavras, a metafísica da "objetidade" moderna ainda deixava espaço para as pretensões do "realismo científico". Segundo van Fraassen (1980, p. 6-9), os objetos de investigação da física moderna ainda eram concebidos como "objetivamente neutros" em relação ao pesquisador, isto é, enquanto uma realidade que subsistia, em suas próprias caraterísticas, independentemente dos métodos de observação empregados ou das metas do cientista. Recursos, no entanto, são *puramente* relacionais, uma vez que só fazem sentido ao interno de um esquema de uso e objetivos humanos (por exemplo: o "espaço verde" ao qual Heidegger se refere, forma de desvelamento contemporâneo da floresta, só existe com relação aos objetivos e métodos do planejamento urbano). Todo recurso sempre é recurso *para algo*, e não pode, enquanto recurso, ser "em si", isto é, ausente de um fim para o qual se destina. Sendo assim, recursos são já e sempre instrumentalizados e esquematizados: sua existência depende de um esquema de produção e consumo ao interno dos quais eles desempenham determinadas funções. No entanto, ao assumir esse ponto de vista, Heidegger considera que a ciência deixa de ser uma atividade cujo objetivo é a apreensão da natureza propriamente dita; pelo contrário, ela busca agora manipular a natureza – paradigmaticamente na forma da experimentação – de maneira a permitir sua posterior mobilização na forma de tecnologia. Assim sendo, a subserviência da ciência à essência da técnica, ainda oculta na física moderna, vem à tona com toda sua força na física

[14] Assim se expressa Heidegger (1986, p. 367-368): "Die Art dieser Schickung ist die Gegenständlichkeit (als Gegenstandsein des Gegenstandes). Je weiter sich nun die moderne Technik entfaltet, umso mehr verwandelt sich die Gegenständlichkeit in Beständlichkeit (in ein sich-zur-Verfügung-halten). Schon heute gibt es keine Gegenstände mehr (kein Seiendes, insofern es einem Subjekt gegenüber, das es in den Blick faßt, standhält), - es gibt nur noch Bestände (Seiendes, das sich zum Verbrauchtwerden bereit hält); im Französischen könnte man vielleicht sagen: es gibt keine Substanzen mehr, sondern Subsistenzmittel im Sinne von » Vorräten«. Daher die Energiepolitik und die Politik der Bodenbewirtschaftung, die es tatsächlich nicht mehr mit Gegenständen zu tun haben, sondern den Raum innerhalb einer allgemei nen Planung systematisch im Hinblick auf zukünftige Ausbeutung ordnen. Alles (das Seiende im Ganzen) reiht sich ohne weiteres in den Horizont der Nutzbarkeit, der Beherrschung oder besser noch der Bestellbarkeit dessen ein, dessen es sich zu bemächtigen gilt. Der Wald hört auf, ein Gegenstand zu sein (was er für den wissenschaftlichen Menschen des 18. und 19. Jahrhunderts war) und wird für den endlich in seiner wahren Gestalt als Techniker hervorgetretenen Menschen, das heißt für den Menschen, der das Seiende a priori im Horizont der Nutzbarmachung sieht, zum »Grünraum«. Es kann nichts mehr in der gegenständlichen Neutralität eines Gegenüber erscheinen. Es gibt nichts mehr als Bestände: Lager, Vorräte, Mittel. Die ontologische Bestimmung des Bestands (des Seienden als Materialvorrat) ist nicht die Beständigkeit (die beständige Dauer), sondern die Bestellbarkeit, die beständige Möglichkeit, aufgeboten und bestellt zu werden, das heißt das dauernde zur-Verfügung-stehen".

contemporânea, cujo objetivo final e razão de ser passa a ser a de gerar tecnologia, segundo nos diz Carman (2019, p. 306)[15].

Em seus seminários de Zollikon o filósofo complementa sua explicação, ressaltando o fato de a ciência contemporânea lidar, devido à falta de intuitividade de seus objetos, essencialmente com modelos projetivos:

> Aqui entra: o modelo. […] Neste caso o modelo torna-se necessário. […] Segundo um deles, pode-se calcular o lugar; segundo outro, calcula-se a velocidade. O modelo entre em jogo onde os objetos tornaram-se inacessíveis à intuição, e ao mesmo tempo é mantida a necessidade de calculabilidade. Quando o mecanismo do experimento modifica necessariamente os objetos, só resta à mão a modificação, e não mais o objeto. Teria ele se tornado inacessível à intuição? O conceito de modelo somente tem sentido na física. Onde aparece o modelo, o projeto conserva apenas um caráter instrumental, não mais ontológico (Heidegger, 2009, p. 253).

A física quântica contemporânea promove, portanto, o que se poderia chamar de "esvaziamento ontológico dos objetos" que descreve (Watson, 2012, p. 54-57). Podemos pensar na questão da seguinte forma: a natureza é composta, no "senso comum", de coisas (árvores, montanhas, animais etc.). A física moderna, no entanto, já realizara uma primeira redução da riqueza entitativa do mundo, ao classificar tudo quanto existe "fisicamente" enquanto substância material e, esta, como simplesmente extensão (*res extensa*). Por essa razão, seu interesse pela "natureza" desemboca na missão de compreender e descrever as leis (de preferência, matematicamente) que governam a interação entre corpos extensos através do espaço. A física quântica, por sua vez, já não tem como foco de interesse a descrição do comportamento dos corpos extensos macroscópicos, pois não os considera mais como a "realidade fundamental". Seu interesse se volta àquilo que a experimentação revelou como as

[15] A perspectiva heideggeriana é expressa da seguinte forma: Doch welche ontologische Bedeutung haben Galileis und Newtons Begriffe der Gleichartigkeit, der Dreidimensionalität des Raums, der Ortsbewegung usw.? Diese: daß der Raum und seine Eigenschaften als wirklich seiende angesehen werden. Das ist die Bedeutung von Hypothese bei Newton: ich erdichte meine Hypothesen nicht, sagt er; es ist nichts Eingebildetes in ihnen. Aber was geschieht später durch Niels Bohr und die mo dernen Physiker? Sie glauben keinen Augenblick, daß das von ihnen entworfene Atommodell das Seiende als solches dar stellt. Der Sinn des Worts Hypothese – und damit der Theorie selbst – hat sich geändert. Sie ist nur noch ein » Voraus gesetzt daß…«, das entwickelt werden soll. Heute hat sie einen rein methodologischen Sinn und keinerlei ontologische Bedeutung mehr, was Heisenberg durchaus nicht hindert, weiterhin den Anspruch zu erheben, daß er die Natur beschreibt. Was heißt dann aber »Beschreiben« für ihn? In Wirklichkeit ist der Weg der Beschreibung durch das Experimentieren versperrt; die Natur heißt von dem Augenblick an »beschrieben«, in dem sie in mathematische Form gebracht ist, deren auf das Experimentieren zielende Funktion Exakt heit ergibt. Und was ist unter Exaktheit zu verstehen? Das ist die Möglichkeit, ein Experiment im Rahmen des Schemas »Wenn x… dann y« genau übereinstimmend zu wiederholen. Beim Experimentieren kommt es also auf die Wirkung an. Wenn die Wirkung nicht eintritt, wird die Theorie geändert. Die Theorie ist daher wesentlich veränderlich und somit rein methodologisch. Im Grunde ist sie nur noch eine der veränderlichen Größen in der Forschung (Heidegger, 1986, p. 354-355). Conferir, ainda, Heidegger (2003, p. 53).

partes constituintes básicas de tudo que possui extensão, isto é, as "partículas" subatômicas. No entanto, essas "partículas" não são passíveis de descrição física em termos de velocidade, movimento e posição da mesma forma que os corpos extensos da física moderna o eram, sendo até mesmo impossível determinar se elas são "corpúsculos" ou "ondas" antes do resultado da observação. O acesso a essas partículas é, portanto, sempre mediado pelo aparato técnico de observação e medição humana que influi necessariamente sobre o que é observado. Esse cenário resulta no corolário da física quântica, resumido pela famosa frase de Planck, citada por Heidegger: "real é o que se pode medir". Enquanto resultado de "medição", o comportamento das partículas fundamentais não pode ser descrito "em si", mas apenas modulado matematicamente, em modelos projetivos que não podem ser intuitivamente representados. A descrição da "realidade" (lembremos que a ciência é, para Heidegger, sempre uma "teoria do real") da física contemporânea não se refere, portanto, nem a objetos e nem a "coisas", mas a modelos matemáticos que se demonstram capazes e eficientes em realizar a previsão de estados futuros a partir de uma sequência causal do tipo "se x, então y". Se a ciência contemporânea não pode, portanto, dizer nada de "ontológico" a respeito daquilo que estuda, o sucesso e domínio epistemológico que sua forma de proceder exerce no mundo contemporâneo se deve ao seu caráter instrumental: essa forma de projetar a realidade permite ao homem, em um grau nunca antes visto, o controle sobre as "reservas de energia" da natureza, e sua mobilização (produção, armazenamento e distribuição) de acordo com seus desígnios. Nesse sentido, o desvelamento do ser do ente na totalidade enquanto manancial de energia, isto é, enquanto recurso disponível, e a concepção do homem enquanto senhor desses recursos, atingem seu mais pleno vigor. Ao mesmo tempo, a riqueza e mistério de todo ente "não humano" se perde, e o homem se vê rodeado de um mundo desprovido de valor ou sentido em si.

Essas considerações nos conduzem diretamente à reflexão heideggeriana acerca do terceiro ponto fundamental da física contemporânea para Heisenberg: o de que na contemporaneidade o homem encontra somente a si mesmo ao voltar-se para a natureza. Heidegger parece concordar, mas, ao mesmo tempo, qualificar a opinião do físico. Para Heisenberg, o homem encontra sempre a si mesmo ao voltar-se para a natureza de três formas, que se dispõem em uma escala crescente de "interferência". Primeiramente, quando a tecnologia se espalha pelo globo e modifica as paisagens naturais, sinais humanos sempre são encontrados na natureza que não é mais, no geral, "virgem". Em segundo lugar, quando as interações do homem com o "não humano" passam, cada vez mais, a se fazerem mediadas por

criações humanas (i.e. por meio da tecnologia). Podemos pensar em alguém que observa o céu por um telescópio, ou que registra imagens da natureza por uma máquina fotográfica, por exemplo. Por última, no caso extremo da ciência contemporânea, não é mais nem sequer possível separar o objeto observado do próprio ato de observação deste, o que nubla completamente a distinção entre o que é "humano" e o que é "natural". É a prioridade, destacada anteriormente, que passa dos polos da relação sujeito-objeto para o hífen que a constitui.

Para Heidegger, no entanto, o problema é ainda maior, e ganha, de forma típica, um contorno verdadeiramente ontológico. Segundo ele, um dos maiores perigos da *Gestell*, ao desvelar o ente na totalidade no modo de recursos disponíveis, é o fato de o próprio homem passar a ser concebido enquanto recurso a ser mobilizado e disposto. Esse caráter da humanidade enquanto "instrumento" aparece com especial força, para ele, no procedimento da física contemporânea, no qual o homem de fato encontra a si próprio, porém não mais enquanto homem, mas como *instrumento de medição*. Ele diz:

> O destino do desvelar não é em si qualquer perigo, mas é o perigo. E se o destino impera no modo da *Gestell*, então ele é o maior perigo. O perigo se anuncia a partir de duas direções. Tão logo o que estiver descoberto não mais interessar ao homem como objeto, mas exclusivamente como recurso, e o homem no seio da falta de objeto apenas for aquele que requer recursos, – o homem caminhará na margem mais externa do precipício, a saber, caminhará para o lugar onde ele mesmo deverá apenas ser tomado como recurso. Entretanto, justamente este homem ameaçado se arroga como a figura do dominador da terra. Desse modo, amplia-se a ilusão de que tudo o que vem ao encontro subsiste somente na medida em que é algo feito pelo homem. Esta ilusão torna madura uma última aparência enganadora. Segundo esta aparência, parece que o homem em todos os lugares somente encontra mais a si mesmo. Heisenberg apontou com toda razão para o fato de que, para o homem de hoje, a realidade deve se apresentar desse modo mesmo. Entretanto, o homem de hoje, na verdade, justamente não encontra mais a si mesmo, isto é, não encontra mais sua essência. O homem está tão decididamente preso à comitiva do requerer da *Gestell*, que não a assume como uma responsabilidade, não mais dá conta de ser ele mesmo alguém solicitado e, assim também, não atende de modo algum ao fato de que, a partir de sua essência, ele *ek-siste* no âmbito de um apelo e que, por isso, nunca pode ir somente ao encontro de si mesmo (Heidegger, 2007, p. 390).

Para Heidegger a figura de si que o homem encontra por todos os lados no modo de desvelar da *Gestell* e da ciência contemporânea é, portanto, uma imagem afastada de sua essência. O "senhor da terra" é, na verdade, o homem desprovido de seu caráter fundamental: sua ek-sistência[16]. Para Heidegger, lembremos, o que é essencial no homem é o fato de ele ser

[16] Segundo Werner*: Ek-sistiert* é um termo central para o pensamento de Heidegger, já presente em *Ser e tempo*. Trata-se da própria expressão do projeto lançado do homem enquanto ser-no-mundo. O homem existe in-

abertura (*Erschlossenheit*) ao Ser, isto é, poder ser aquele ente que corresponde ao apelo (silencioso) do Ser e desvela, ao longo da história, os diferentes sentidos epocais do mesmo. Ele é o "aí" onde o Ser se dá (*Dasein*). Ao se colocar como senhor da terra, no entanto, tudo aparece como requerido pelo e para o homem, de forma que a dimensão do apelo essencial lhe resta cada vez mais oculta. O filósofo conclui:

> A *Gestell*, porém, não põe apenas em perigo o homem em sua relação consigo mesmo e com tudo o que é. Enquanto destino, ela aponta para o desvelar do tipo do requerer. Onde este desvelar impera, toda possibilidade diferente de desvelamento é afastada. […] A ameaça aos homens não vem primeiramente das máquinas e aparelhos da técnica cujo efeito pode causar a morte. A autêntica ameaça já atacou o homem em sua essência. O domínio da *Gestell* ameaça com a possibilidade de que a entrada num desvelar mais originário possa estar impedida para o homem, como também o homem poderá estar impedido de perceber o apelo de uma verdade mais originária (Heidegger, 2007, p. 390).

O grande perigo do modo de proceder da ciência contemporânea não reside, portanto, na capacidade destrutiva de seus produtos tecnológicos (uma guerra nuclear, por exemplo). Sua principal ameaça não é contra a subsistência material do homem, mas contra a possibilidade de realização de sua essência. O homem se vê, por meio da *Gestell*, preso em uma forma absolutizante de conceber o mundo que lhe cega para a possibilidade de outros modos de desvelamento do Ser e, consequentemente, de outras formas de pensamento que não sejam a do requerer instrumental e técnico que, como vimos, esvazia o mundo de sua riqueza entitativa e aliena o homem de sua própria essência, configurando, assim, o quadro de niilismo da contemporaneidade.

CONCLUSÃO

Neste artigo, buscamos mostrar que a interpretação heideggeriana da ciência moderna não pode e nem deve ser dissociada de sua leitura da metafísica da modernidade, da essência da técnica e do avanço histórico do niilismo, e que esses elementos não podem ser pensados em toda sua profundidade sem referência às reflexões de Heidegger sobre a ciência moderna e contemporânea.

sistindo na sua existência que não está em seu domínio. O homem está, em princípio, colocado (do latim *sistere*) fora de si e tem como tarefa insistir para se afirmar como homem (Heidegger, 2007, p. 398). Em outras palavras: o homem não é um ente que *fornece* sentido ontológico, o homem é quem corresponde e, assim, revela, novos sentidos ontológicos cuja origem se encontra no próprio Ser. *Ek-sistência* denota, portanto, a essência humana enquanto abertura ao Ser.

Vimos que a ciência moderna se mostra, para Heidegger, não apenas como um método neutro de investigação da natureza, mas como a forma privilegiada de correspondência humana ao modo de desvelamento do Ser vigente na modernidade. Fundada sobre a metafísica da subjetividade inaugurada por Descartes, ela projeta o real enquanto objeto representável, calculável e previsível, assegurando-o por meio de procedimentos matemáticos e experimentais. O conhecimento científico moderno torna-se, assim, essencialmente uma forma de dispor do ente, integrando-o em cadeias causais controláveis e disponíveis à intervenção. Vimos também que, para Heidegger, a ciência moderna não constitui a origem da técnica, mas, ao contrário, se origina enquanto requerida pela própria essência da técnica enquanto *Gestell*. A natureza já deve ter sido previamente desvelada como reserva calculável de forças para que a física moderna possa surgir e operar. Nesse sentido, a ciência moderna não cria a visão técnica de mundo, mas a expressa e realiza historicamente. O desenvolvimento da física contemporânea no século XX, por sua vez, que abordamos especialmente a partir do diálogo entre Heidegger e Heisenberg sobre a física quântica, não representa uma ruptura essencial com esse modo de desvelamento do Ser, mas sua mais plena realização. A perda do antigo ideal de objetividade e a crescente substituição do "objeto" por modelos matemáticos de caráter operatório revela, para Heidegger, o aprofundamento máximo do domínio da *Gestell*: o ente já não é mais nada de autônomo que se coloca frente a um sujeito, mas apenas um recurso disponível à mobilização técnica.

Isso não significa, contudo, que Heidegger proponha uma rejeição romântica da ciência ou da tecnologia. Sua crítica dirige-se, antes, à absolutização do pensamento calculador e sua pretensão de que apenas aquilo que pode ser mobilizado pelo cálculo possui realidade ou verdade. O perigo fundamental da ciência reside, portanto, no ocultamento de outras possibilidades de desvelamento do Ser e, consequentemente, de outras formas de pensamento, aí incluso o filosófico. A ciência moderna e contemporânea tornam-se, em sua leitura, as formas epistemológicas (isto é, de posicionamento do homem em relação ao ente) privilegiadas que correspondem a um acontecimento histórico mais profundo: o esquecimento do Ser que caracteriza a consumação do niilismo ocidental[17].

[17] O niilismo para Heidegger tem como essência o esquecimento da pergunta acerca do sentido do Ser, compreendida enquanto o resultado da completude da metafísica, que se revela, por sua vez, enquanto o destino do Ocidente no modo de desvelamento da *Gestell*, o qual promove o domínio global da tecnologia e do pensamento científico (calculante, preditivo e utilitário), que se direciona exclusivamente aos entes. O niilismo não é, portanto, nem o pensamento que se volta em direção ao "nada" e reflete sobre este, e nem, em sua essência, um estado de enfraquecimento psicológico e de força vital, conforme Nietzsche famosamente o descreveu, mas um acontecimento histórico-ontológico que promove o ocultamento fundamental (i) da

REFERÊNCIAS

BABICH, Babette. **Heidegger's philosophy of science**: calculation, thought and Gelassenheit. Berlim: Kluwer, 1995.

CARMAN, Taylor. Quantum theory as technology. *In*: WENDLAND, Aaron; MERWIN, Christopher; HADJIONNOU, Christos (org.). **Heidegger and technology**. Nova Iorque: Routledge, 2019. p. 299-314.

CARSON, Cathryn. **Heisenberg in the atomic age**. Cambridge: Cambridge University Press, 2010b.

CARSON, Cathryn. Science as instrumental reason: Heidegger, Habermas, Heisenberg. **Continental Philosophy Review**, Dordrecht, n. 42, p. 483-509, 2010a.

GLAZEBROOK, Trish. **Heidegger's philosophy of science**. Nova Iorque: Fordham University Press, 2000.

GOLDBERG, Paul. **Heidegger's concept of science.** Cambridge: Cambridge University Press, 2024.

HEIDEGGER, Martin. A questão da técnica. Tradução de Marco Aurélio Werle. **Scientiae Studiae**, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 375-398, 2007.

HEIDEGGER, Martin. **Caminhos da floresta**. Coordenação e Tradução de Irene Borges-Duarte. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1998.

HEIDEGGER, Martin. **Ensaios e conferências**. Tradução de Emmanuel Carneiro Leão; Gilvan Fogel e Márcia Sá Cavalcante Schuback. Petrópolis: Editora Vozes, 2002.

HEIDEGGER, Martin. **Four seminars**. Tradução de Andrew Mitchell; François Raffoul. Indiana: Indiana University Press, 2003.

HEIDEGGER, Martin. **Seminare** (GA 15). Frankfurt: Vittorio Klostermann, 1986.

HEIDEGGER, Martin. **Seminários de Zollikon**. Tradução de Gabriella Arnhold; Maria de Fátima de Almeida Prado. Petrópolis: Editora Vozes, 2009.

HEIDEGGER, Martin. **Ser e tempo**. Tradução de Fausto Castilho. Petrópolis: Editora Vozes, 2012. v. 1.

verdadeira essência do que é o homem; (ii) do que é o mundo e (iii) da genuína relação que subsiste entre ambos. O ocultamento de cada uma dessas dimensões, que a ciência promove em sua pretensão de absolutização epistemológica, acarreta, por sua vez, consequências profundas para a vida humana, que Heidegger descreve por meio de três grandes "sintomas" da crise de sentido que domina a contemporaneidade: a perda da liberdade humana; o desenraizamento do homem (*Heimatlösigkeit*) e a dessacralização do mundo. Embora tenhamos apontado como a metafísica da subjetividade e a ciência moderna contribuem para esses ocultamentos, a análise detalhada de como cada um deles conduz aos três sintomas destacados já seria objeto para um próximo artigo.

HEISENBERG, Werner. **Physics and philosophy**: the revolution in modern science. Nova Iorque: Harper Torch Books, 1958b.

HEISENBERG, Werner. The Representation of nature in contemporary physics.. **Daedalus**, Cambridge, v. 87, n. 3, p.95-108, 1958a. (Tradução de O. T. Benfey).

KOCKELMANS, Joseph. **Heidegger and science**. Washington D.C: University Press of America, 1985.

KUHN, Thomas. **The structure of scientific revolutions**. Chicago: The University of Chicago Press, 1996.

MA, Lin; BRAKEL, Jaap. Heidegger's thinking on the same of science and technology. **Continental Philosophy Review**, Dordrecht, n. 47, p. 19-43, 2014.

RICHARDSON, William. Heidegger's critique of science. *In*: GLAZEBROOK, Trish (org.). **Heidegger on science**. Nova Iorque: State University of New York Press, 2012. p. 27-44.

ROJCEWICZ, Robert. **The gods and technology:** a reading of Heidegger. Nova Iorque: State University of New York Press, 2006.

ROUSE, Joseph. Heidegger's later philosophy of science. *In*: DREYFUS, Hubert; WRATHALL, Mark (org.). **Heidegger reexamined**: truth, realism and the history of being. Nova Iorque: Routledege, 2002. p. 301-319.

SEIGFRIED, Hans. Autonomy and quantum physics: Nietzsche, Heidegger, and Heisenberg. **Philosophy of Science,** Chicago, v. 57, n. 4, p. 619-630, 1990.

VAN FRAASSEN, Bas. **The scientific image**. Oxford: Oxford University Press, 1980.

WATSON, James. Beyond ontic-ontological relations: Gelassenheit, Gegnet, and Niels Bohr's program of experimental quantum mechanics. *In*: GLAZEBROOK, Trish (org.). **Heidegger on science**. Nova Iorque: State University of New York Press, 2012. p. 47-65.

YOUNG, Julian. **Heidegger's latter philosophy**. Cambridge: Cambdrige University Press, 2002.

ZIMMERMAN, Michael. **Heidegger's confrontation with modernity**. Indianapolis: Indiana University Press, 1990.