



RESENHA DO LIVRO *IMAGENS DE NATUREZA, IMAGENS DE CIÊNCIA* (2ª EDIÇÃO REVISTA E AMPLIADA. RIO DE JANEIRO: EDUERJ, 2016), DE PAULO C. ABRANTES

Bruno Camilo de Oliveira

Doutor em Filosofia pela Universidade Federal do Ceará (UFC)

Professor de Filosofia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)

bruno.camilo@ufersa.edu.br

A segunda edição do trabalho do físico brasileiro Paulo C. Abrantes (2016)¹, intitulado *Imagens de natureza, imagens de ciência*, é uma boa alternativa para os estudantes de história e de filosofia da ciência. O motivo são as teses de Abrantes nesse trabalho: defender que o desenvolvimento do conhecimento científico é profundamente dependente da influência de diferentes imagens de “natureza” e de “ciência” existentes durante a história do pensamento científico-filosófico-ocidental; e defender que cabe ao historiador da ciência estudar as razões que permitiram a adoção de tais imagens em determinada época. Por meio da análise de casos históricos do pensamento científico, Abrantes argumenta que a consolidação de programas de pesquisa em diferentes subáreas da ciência natural – como a biologia, a física e a química – somente foi possível devido à influência, em determinada época, de imagens de natureza e de ciência

1 Paulo Cesar Coelho Abrantes possui graduação em Física (pela Universidade de Brasília), mestrado e doutorado em filosofia (ambos pela Universidade de Paris), além de três pós-doutorados em filosofia com enfoque em temas da epistemologia e ciência cognitiva. Possui interesse em áreas como a filosofia da ciência, filosofia da biologia, história da ciência e filosofia da mente. É Professor Titular aposentado da Universidade de Brasília, tendo trabalhado no Departamento de Filosofia e no Instituto de Ciências Biológicas. Também é autor/organizador dos livros *Epistemologia e cognição* (1993), *Filosofia da biologia* (2011) e *Método e ciência* (2013) (cf. ABRANTES, 2019, não paginado).

predominantes. Abrantes também explica as analogias e interações entre as diferentes imagens de caráter ontológico e epistemológico do escopo científico. Por isso, Abrantes (2016) é uma excelente alternativa para os estudantes de história e filosofia da ciência, sobretudo para aqueles que investigam os pressupostos históricos e filosóficos do desenvolvimento do conhecimento científico.

O objetivo desta resenha crítica é avaliar, cuidadosamente, o trabalho de Abrantes para indicar ao leitor tanto as contribuições quanto as possíveis falhas de sua abordagem histórica e filosófica sobre a dinâmica e a construção do conhecimento científico. Objetiva-se ainda identificar as contribuições do trabalho de Abrantes para a filosofia da história, sobretudo, no que diz respeito ao que se pode entender por “historiografia da ciência” (p. 399), isto é, a tese de que o historiador deve explicar, em suas reconstruções racionais, as razões que levaram a consolidação de certas imagens de “natureza” e de “ciência” na prática científica. Objetiva-se também realizar uma comparação entre as teses do livro ora resenhado com a de filósofos da ciência sobre o desenvolvimento do conhecimento científico para ressaltar a relevância de trabalhos como o de Abrantes nos debates atuais, sobretudo naqueles que tratam sobre a impossibilidade de conceituar de maneira cristalizada e definitiva o empreendimento científico e que atribuem à história um papel importante para a filosofia da ciência.

A escrita de Abrantes possui predominantemente uma narrativa histórica – perpassa desde os filósofos pré-socráticos dos séculos V e VI a.C. até o físico Heinrich Rudolf Hertz (1857-1894) – para mostrar de maneira bastante elucidativa casos da história em que houve a constituição e a consolidação de diferentes imagens de natureza e de ciência. Tudo indica que a expressão “imagens

de natureza” é utilizada por Abrantes para conotar as visões de mundo mais impactantes do ocidente, como são aquelas baseadas no mecanicismo, dinamismo, realismo, antirrealismo, entre outras formas de visões de mundo outorgadas pelo pensamento ocidental. Por outro lado, a expressão “imagens de ciência” parece indicar as principais epistemologias adotadas pela ciência natural durante a história, como são, por exemplo, os procedimentos e ideias científicas fundamentados pelo empirismo, experimentalismo, indutivismo, dedutivismo (como corroboração de teorias ou como falseamento de teorias), pluralismo lógico, entre outras formas de epistemologias que possam ter influenciado a ciência natural. É nesse sentido que o trabalho de Abrantes não se trata apenas de um estudo histórico, mas também de um estudo epistemológico e ontológico sobre os termos “ciência” e “natureza”, respectivamente.

O principal problema tratado por Abrantes diz respeito ao significado dos termos “ciência” e “natureza”, que segundo ele não podem ser reduzidos – como querem, por exemplo, algumas comunidades científicas do ramo da biologia no século XIX – a um conceito ou definição cristalizada², ou seja, sem a possibilidade de considerar a existência de diferentes imagens de “natureza” e de “ciência”. Trata-se da dificuldade em se admitir a possibilidade de imagens cristalizadas e definitivas, uma vez que a história da ciência mostra-se ser uma his-

2 Um conceito tem a pretensão de cristalizar uma ideia de natureza e, assim, anular a pluralidade de perspectivas e abordagens igualmente sérias sobre o mundo. O mesmo raciocínio pode ser tido se considerado a influência e autoridade de determinado padrão promovido por uma determinada imagem de ciência, às vezes até dificultando a resolução de uma questão científica. O autor aponta que o problema ocorre em admitir que existe uma imagem congelada de ciência ou de natureza, sem se considerar as tão específicas e numerosas quantidades e possibilidades de imagens de ciência e de natureza na história do pensamento ocidental.

tória de revoluções e mudança. É improvável, conforme orienta Abrantes e há de se admitir, que as imagens de natureza e de ciência possam ser reduzidas a definições cristalizadas e que possam ser universalizadas, pois o que se entende por “uma imagem” é fundamentalmente uma convenção mutável, que não é permanente.

O mesmo raciocínio pode ser encontrado em outros trabalhos, como Kuhn (1962), Feyerabend (1975), Bloor (1976), Van Fraassen (1980), Haack (2012) e outros, uma vez que defendem que tanto a imagem de “natureza” quanto a imagem de “ciência” não podem ser condicionadas a uma perspectiva definitiva, mas a uma pluralidade de possibilidades, tantas quanto a história possa oferecer. Uma determinada conjuntura histórica-social específica é capaz de influenciar o surgimento de uma nova imagem de ciência ou de natureza. Dessa forma, Abrantes e os demais autores acima explicam como a constituição das imagens de natureza e de ciência requer explicações que extrapolam os próprios limites da ciência natural. Ou seja, em todos esses autores parece haver uma defesa unânime da impossibilidade de determinar um conceito ou uma definição universal, cristalizada e acabada sobre os termos “natureza” e “ciência”, uma vez que a própria história mostra que o significado desses termos nunca foi único, mas mutável, isto é, diferentes a depender de uma determinada conjuntura histórica e social em que os termos são utilizados. Por esse motivo eles também defendem que a própria ciência se vale de outras áreas do saber, de explicações não-científicas, como são as explicações da história, sociologia, psicologia e filosofia, que não foram produzidas segundo os procedimentos da ciência natural.

Realmente, parece não ser conveniente considerar que a história, a psicologia, a sociologia, a filosofia, a economia, enfim, áreas que não pertencem às ciências da natureza e, portanto, que não produzem explicações por meio de procedimentos capazes de reprodutibilidade e de clareza experimental, conforme ocorre na ciência natural, não possam ser tomadas como áreas cientificamente interessantes. Aparentemente, Abrantes possui uma inclinação a ir contra a uma aceitação mais tradicionalista e cientificista das regras da ciência natural, admitindo a interdisciplinaridade entre a ciência natural e as demais áreas do saber, especialmente a história. Não é admissível que uma imagem de ciência possa sugerir um padrão de procedimento e pensamento, principalmente padrões capazes de coibir explicações advindas de outras áreas não-científicas. O motivo é que a imagem determinada por uma comunidade científica sobre ciência, quando se considera programas de pesquisa ou outras formas de padrão científico, será apenas uma entre muitas imagens que se teve e que ainda se terá de ciência, durante todo o desenvolvimento da história.

Assim, além do problema do conceito, Abrantes (2016, p. 153) também se ocupa com o problema do padrão, da aceitação de um único procedimento como mais especial, ressaltando momentos da história em que teve mudança de imagens científicas quando houve substituição de padrões de procedimentos. Os conceitos e os padrões de procedimentos são capazes de frear o estímulo à novidade, o que, segundo Abrantes (2016, p. 257), ocorre ainda em áreas como a biologia, sobretudo quando alguns biólogos adotam argumentos teleológicos e deterministas para explicar o desenvolvimento das espécies. Tais áreas promulgam certa autoridade em relação às teorias e métodos que adotam e, com isso,

justificam a rejeição de explicações não-científicas – demarcam o que é ciência do que não é ciência como se estivessem demarcando puro e impuro, desejável e indesejável –, como se a história, a filosofia, a sociologia, a psicologia, a economia, a política etc. não pudessem apresentar explicações úteis à biologia, por exemplo.

As imagens de ciência e de natureza têm sempre o seu momento de mudança, no caso específico da ciência, o momento de ser reelaborada ou completamente substituída. Uma prova, segundo Abrantes (2016, p. 33), são as “revoluções científicas”. Abrantes ressalta casos em que o resultado de uma revolução tenha exatamente estimulado o surgimento de uma nova imagem capaz de ser aceita por um tempo e constituir um novo programa de pesquisa, em uma determinada área, para depois ser substituída e continuar o ciclo – pois tanto a imagem de ciência é influenciada por uma imagem de natureza, quanto as imagens de natureza mudam de acordo com as convenções científicas ainda vigentes. Em outras palavras, em Abrantes (2016), há o argumento de que a ciência tem o poder de mudar uma imagem de natureza, assim como uma imagem de natureza tem a capacidade de direcionar a investigação e os procedimentos científicos – um argumento de extrema relevância para tratar o problema do conceito e do padrão.

Portanto, a proposta de Abrantes parece ser desconsiderar imagens cristalizadas de ciência e de natureza e considerar a possibilidade de um pluralismo ou perspectivismo no processo de constituição de significado de ambas. O argumento central é que a adequação entre o termo “ciência” e sua representação objetiva somente pode ser fornecida por uma sucessão temporal, pois o pró-

prio significado de “ciência” é “um produto da atividade científica do passado – um conceito, uma teoria, um método etc.” (ABRANTES, 2016, p. 400), de um significado adotado como programa de pesquisa por uma determinada comunidade científica.

Como argumento complementar, Abrantes aponta alguns casos da história da física em que a mudança de imagem de natureza esteve ligada a uma mudança na imagem de ciência, e vice-versa. Como, por exemplo, a revolução científica dos séculos XVI e XVII que culminou na consolidação do mecanicismo e do método experimental para a física moderna. O mecanicismo cartesiano, o dinamismo newtoniano, o pós-dinamismo, a biologia de Darwin e o pós-darwinismo são também outros momentos de “revolução” (p. 23) enfatizados por Abrantes nesse sentido.

A inclinação epistemológica de Abrantes, tudo indica, é em favor do que ele chama de “reconstrução histórica”, um certo reconhecimento de cunho racional sobre a história da ciência em que a “autonomia que caracteriza esse gênero de historiografia é parcial, já que o historiador sempre é influenciado, em alguma medida, pelas imagens de seu tempo” (p. 402). Abrantes se filia ao quadro de referências da filosofia da ciência – como Toulmin, Lakatos, Laudan e Hull – que considera ser a história uma área fundamental para qualquer estudo sobre o desenvolvimento das teorias e métodos científicos. Ao elaborar uma reconstrução histórica o historiador é capaz de desenvolver uma “sensibilidade para o contexto particular no qual se realizou a atividade científica” (p. 402). Dessa forma, Abrantes acredita apresentar uma nova alternativa epistemológica, baseada na história, para considerar o estudo das “imagens de natureza e de

ciência adotadas (em geral, tacitamente) pelos cientistas do passado” (p. 401), de modo a tanto tornar inteligível tanto a prática no contexto histórico particular em que ocorreu, quanto a conhecer as condições contemporâneas da cognição científica. Aliás, foi exatamente isso que Abrantes (2016) fez ao apresentar alguns exemplos do tipo de reconstrução histórica que ele propõe no livro, tais como o dinamismo de Newton (p. 115), as imagens de ciência e de natureza adotadas por Darwin (p. 238), o programa laplaciano (p. 290) e as imagens de ciência e de natureza consideradas por Maxwell (p. 325). São alguns exemplos apresentados por Abrantes, em que ao se colocar em evidência certas imagens, compreende-se melhor as predisposições que as criaram, “não somente no plano individual, mas também dos grupos científicos e até de comunidades inteiras de cientistas” (p. 403). Abrantes não está preocupado em explicar um evento ou uma atitude em particular, mas todos os fatores que permitiram a consolidação ou mudança de uma crença ou opinião. “Explicar uma opinião envolve investigar as *razões* que o agente teve para retê-la ou rejeitá-la. Se descobrimos tais razões, a explicação se completa [...] Esse é o grau de inteligibilidade que buscamos nos estudos de caso deste livro” (p. 410, grifo do autor). Ou seja, ao estudar as imagens de ciência e de natureza adotadas pelos cientistas é possível compreender os motivos que os levaram a tomar as decisões que tomaram e que levaram ao direcionamento de suas próprias pesquisas. Essa é, com certeza, uma consideração relevante para aqueles que compartilham a ideia de que é impossível realizar uma reconstrução racional da história. É também uma excelente contribuição do trabalho de Abrantes para a filosofia da ciência e a epistemologia.

Seu estilo narrativo é conciso, objetivo, claro, coerente e preciso. A linguagem parece ser adequada para estudantes de filosofia, uma vez que seria preciso uma grande intimidade do leitor com termos específicos, sobretudo no que tange aos temas da epistemologia e da filosofia da ciência. Utiliza momentos históricos como recursos explicativos e ilustrativos que validam algumas de suas posições teóricas, uma metodologia que se mostra bastante didática e elucidativa.

Contudo, é possível detectar alguns pontos confusos no trabalho de Abrantes. Um deles é que Abrantes parece não considerar a possibilidade de certo equilíbrio ou conciliação entre a mutabilidade e a imutabilidade no pensamento dos filósofos eleatas, sobretudo Parmênides (530-460 a.C.). Pois, ao que parece, apesar de possuir uma filosofia voltada para a imutabilidade do Ser, Parmênides teve de admitir a existência do não-Ser (cf. BURNET, 1908, p. 205; CHAUI, 1994, p. 74-5). Mas Abrantes escreve que a maioria dos primeiros filósofos (os *physiológoi*) consideraram apenas o racionalismo ou o inteligível em detrimento do que é sensível, que “os primeiros filósofos opuseram o inteligível ao sensível, afirmando o primeiro e desvalorizando, em maior ou menor grau, o segundo” (ABRANTES, 2016, p. 39). “Essa tendência”, continua ele, “aprofunda-se, e atinge seu paroxismo, com os filósofos eleatas. Com estes, o inteligível e o sensível tornam-se inconciliáveis. O inteligível afirma-se pela negação do sensível. Só a razão pode produzir conhecimento pela imposição da exigência lógica de não contradição” (ABRANTES, 2016, p. 40). Porém, nem mesmo Parmênides negou a pluralidade, pois foi obrigado a admitir a existência do múltiplo – Parmênides valorizou a imutabilidade do Ser como o real e o verdadeiro

objeto do conhecimento, mas também admitiu a existência do múltiplo. De uma forma similar, Heráclito de Éfeso (540-470 a.C.) também teve de admitir a *unidade* do conflito³. Se for para considerar a imagem de natureza e a imagem de ciência na Grécia antiga, especialmente no que diz respeito ao surgimento e ascensão do racionalismo científico, a tese de Abrantes parece se contrapor com a tese de filósofos como Nietzsche de que a filosofia começa e termina com os filósofos ditos pré-socráticos exatamente porque souberam equilibrar a razão e os sentidos na maneira como entender a realidade⁴. Ambos, eleatas e atomistas, na perspectiva de Nietzsche, seriam verdadeiramente filósofos porque admitiam a existência do uno e do múltiplo, o que apreze ser uma perspectiva plausível e contrária à posição defendida por Abrantes.

Em uma nota de rodapé, Abrantes define os filósofos pré-socráticos de uma maneira confusa, como aqueles que “precederam Sócrates” (p. 41), mas existem alguns filósofos considerados pré-socráticos que viveram na mesma época de Sócrates, como por exemplo Arquitas de Tarento (428-347 a.C.) e Demócrito de Abdera (460-370 a.C.). Assim, o leitor desavisado pode se confundir

3 Alguns fragmentos de Heráclito dizem que a guerra é o pai e o rei de todas as coisas, mas também que a realidade é uma harmonia dos contrários, a unidade do conflito que, se não se existisse, não seria possível existir a realidade.

4 Segundo Nietzsche, “é Sócrates o protótipo do otimista teórico que, na já assinalada fé na scrutabilidade da natureza das coisas, atribui ao saber e ao conhecimento a força de uma medicina universal [...] tal como aquele mecanismo dos conceitos, juízos e deduções foi considerado, desde Sócrates, como a atividade suprema e o admirável dom da natureza, superior a todas as outras aptidões (NIETZSCHE, [1986] 1996, p. 94-5). Para Nietzsche a filosofia nasce e morre com os filósofos ditos pré-socráticos pois foram eles os únicos filósofos que souberam fazer da dualidade entre os princípios apolíneo e dionisíaco o núcleo de suas interpretações sobre a realidade. A perspectiva de Abrantes, portanto, que atribui a Parmênides o surgimento da supervalorização do ideal apolíneo, se contrapõe, nesse sentido, à tese de Nietzsche.

e não considerar que os filósofos ditos “pré-socráticos” são assim chamados por terem como objeto de suas investigações somente o estudo da *phýsis* e não por terem nascido ou vivido antes de Sócrates.

Há ainda momentos da escrita em que Abrantes menciona o termo “racionalismo” quando na realidade parece que deveria ter utilizado o termo “teórico” (*theoría*), em oposição ao o que é “empirista” (p. 52). Pois, o empirismo pode ser submetido à sistematicidade e à racionalidade que caracterizam o pensamento epistêmico da ciência natural, como no caso da experimentação em laboratório, sendo, assim, também uma espécie de empreendimento racional.

Vale mencionar, por fim, uma confusão na maneira como Abrantes compreende a imagem de natureza baseada na mecânica newtoniana ao dizer, em um trecho, que “a mecânica newtoniana forneceu a imagem de corpos materiais interagindo à distância por meio de forças centrais, através de um espaço vazio e fisicamente inerte” (p. 318), sendo que a mecânica newtoniana atribuía ao éter, como o próprio Abrantes parece admitir em um trecho adiante, a função de um meio que preencheria todos os espaços de modo que fosse possível haver atração gravitacional, a coesão entre corpos, a propagação da luz, do magnetismo e da eletricidade pelo espaço, entre outros. Newton entendia que a luz, o magnetismo e a eletricidade seriam ondas e, portanto, necessariamente dependentes de um meio ao qual pudessem se propagar pelo espaço⁵. Não havia, portanto,

5 O caráter hipotético de um meio etéreo para explicar a ação à distância segundo a perspectiva newtoniana pode ser encontrado na terceira carta de Newton a Bentley quando ele escreve que “[...] é inconcebível que a matéria bruta, inanimada, opere sem a mediação de alguma outra coisa, não-material, sobre outra matéria e a afete sem contato mútuo, como deve ocorrer se a gravitação, no sentido de Epicuro, for essencial e inerente a ela” (NEWTON, 1779-85, p. 438). Ou como parece claro em uma carta escrita em 1675 à Henry Oldenburg, que diz: “[...] examinemos a hipótese: – I. Deve-se supor a existência de um meio etéreo, de

na mecânica newtoniana, a possibilidade de falar em um vácuo ou espaço vazio.

Essas são algumas considerações críticas e relevantes sobre o trabalho de Abrantes que podem, inclusive, ser melhor esclarecidas futuramente, em uma oportunidade diferente, uma vez que se tratam apenas de interpretações que não excluem, portanto, a possibilidade de outras interpretações, de outros ou do próprio Abrantes, sobre o mesmo conteúdo que aqui está sendo criticado. Apesar dos pontos aparentemente confusos, é importante destacar a relevância do trabalho de Abrantes para as áreas da história e da filosofia da ciência, sobretudo por apresentar os rumos para se pensar uma historiografia e epistemologia da ciência com base no desenvolvimento de diferentes imagens de natureza e de ciência.

constituição bastante semelhante à do ar, mas muito mais rarefeito, mais tênue e mais fortemente elástico [...] Pois as exalações elétricas e magnéticas, e o princípio da gravitação, parecem arrazoar tal variedade” (NEWTON *apud* BIRCH, 1757, p. 249-50, tradução nossa). O caráter hipotético das ideias de Newton sobre a função e constituição do éter parece modificar-se em *Óptica*, a partir da questão 18, quando ele retrata a seguinte experiência: “[...] se em dois recipientes cilíndricos altos e largos de vidro invertidos suspendermos dois pequenos termômetros de forma que não toquem os recipientes e retirarmos o ar de um desses recipientes e os levarmos, assim preparados, de um lugar frio para um lugar quente, o termômetro *in vacuo* se tornará tão quente, e quase no mesmo instante, quanto o termômetro que não está *in vacuo*. E, se levarmos os recipientes de volta para o lugar frio, o termômetro *in vacuo* se tornará frio quase que simultaneamente com o outro termômetro” (NEWTON, [1730] 2002, p. 257, grifo do autor). Também na questão 31 quando diz que “[...] o que chamo de atração pode se dar por impulso ou por algum outro *meio* que desconheço” (NEWTON, [1730] 2002, p. 274, grifo nosso). Apesar do caráter hipotético de suas posições sobre o éter, parece claro que na perspectiva newtoniana não havia lugar para a ideia de um espaço vazio ou vácuo absoluto, como parece Abrantes (2016) indicar ao leitor.

Referências

ABRANTES, P. C. Currículo Lattes: Paulo Cesar Coelho Abrantes. In: PLATAFORMA LATTES. Brasília, não paginado, 29 jan. 2019. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/9920996222348885>. Acesso em: 17 dez. 2019.

ABRANTES, P. C. *Epistemologia e cognição*. Brasília: Editora UnB, 1993.

ABRANTES, P. C. *Filosofia da biologia*. Porto Alegre: ARTMED, 2011.

ABRANTES, P. C. *Imagens de natureza, imagens de ciência*. 2 ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2016.

ABRANTES, P. C. *Método e ciência: uma abordagem filosófica*. Belo Horizonte: Fino Traço, 2013.

BLOOR, D. *Conhecimento e imaginário social*. São Paulo: Ed. UNESP, 2009 [1976].

BURNET, J. *Early greek philosophy*. 2th. ed. London: Adam and Charles Black, 1908. Disponível em: <https://archive.org/details/burnetgreek00burnrich>. Acesso em: 21 dez. 2019.

CHAUÍ, M. S. *Introdução à história da filosofia: dos pré-socráticos a Aristóteles*, Volume 1. São Paulo: Brasiliense, 1994.

FEYERABEND, P. K. *Contra o método*. São Paulo: Editora UNESP, 2007 [1975].

HAACK, S. Six signs of scientism. *Logos & episteme*, Oxford, v. 3, n. 1, p. 75-95, mar. 2012. Disponível em: <http://logos-and-episteme.acadiasi.ro/volume-iii-issue-1-march-2012/>. Acesso em: 28 dez. 2019.

KUHN, T. S. Historical structure of scientific discovery: to the historian discovery is seldom a unit event attributable to some particular man, time, and place. *Science*, New series, Washington, DC, v. 136, n. 3518, p. 760-4, jun. 1962.

Disponível em: <https://weber.instructure.com/courses/368747/files/60522416/download>. Acesso em: 28 dez. 2019.

NEWTON, I. Hypothesis explaining the properties of light. In: BIRCH, T. *The history of the royal society*, v. III. London: Millar, 1757, p. 247-305. Disponível em: <https://lensonleeuwenhoek.net/content/history-royal-society-london-birch>. Acesso em: 17 fev. 2020.

NEWTON, I. *Isaaci Newtoni opera quae exstant omnia*. Londres: Excudebant J. Nichols, 1779-85. Disponível em: <http://catalog.hathitrust.org/Record/009292682>. Acesso em: 17 fev. 2020.

NEWTON, I. *Óptica*. São Paulo: EDUSP, 2002 [1730].

NIETZSCHE, F. W. *O nascimento da tragédia, ou helenismo e pessimismo*. 2 ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1996 [1886].

VAN FRAASSEN, B. C. *A imagem científica*. São Paulo: Ed. Unesp/Discurso Editorial, 2006 [1980].



Esta obra está licenciada sob a licença [Creative Commons Atribuição – Não Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).