

Além do Mecanicismo: Experiência, Corpo e transformação nas filosofias de F. Bacon e R. Boyle

Beyond Mechanicism: Experience, Body, and Transformation in the Philosophies of F. Bacon and R. Boyle

Resumo

Este artigo discute a constituição da filosofia experimental no início da modernidade, por meio das obras de Francis Bacon e Robert Boyle. A análise de suas concepções de matéria e de seus elementos constituintes revela um distanciamento importante frente ao paradigma físico-matemático. A observação de corpos em transformação, como o ar, o sangue, os espíritos e os vapores, não apenas desafia as explicações mecanicistas mais estritas, como também inaugura uma nova temporalidade e um outro regime de visibilidade na produção do conhecimento. Ao longo do texto, mostra-se como a verdade passa a ser compreendida por meio da prática, dos protocolos e do cuidado do observador. Por fim, destaca-se a dimensão relacional e coletiva do saber experimental, fundada na articulação entre testemunhos, instrumentos e práticas colaborativas.

Palavras-chave: filosofia experimental; Bacon; Boyle; fluidos; química; testemunho

* Universidade Federal do ABC (UFABC). luciana.zaterka@ufabc.edu.br

Abstract

This article discusses the constitution of experimental philosophy in early modernity through the works of Francis Bacon and Robert Boyle. The analysis of their conceptions of matter and its constituent elements reveals a significant departure from the physical-mathematical paradigm. The observation of bodies in transformation, such as air, blood, spirits, and vapors, not only challenges the strictest mechanistic explanations, but also inaugurates a new temporality and a different regime of visibility in the production of knowledge. Throughout the text, it becomes clear that truth comes to be understood through practice, protocols, and the care of the observer. Finally, the article highlights the relational and collective dimensions of experimental knowledge, grounded in the articulation between testimonies, instruments, and collaborative practices.

Keywords: experimental philosophy; Bacon; Boyle; fluids; chemistry; testimony

Introdução

As pesquisas mais recentes sobre a Revolução Científica do século XVII revelam que a filosofia natural desse período não pode ser reduzida a um simples movimento de mecanização da imagem de mundo¹. Ao lado do paradigma físico-matemático – representado, por exemplo, por pensadores como Galileu e Descartes –, emergem concepções dinâmicas de matéria, herdadas de tradições químico-alquímicas e médico-iatroquímicas, que privilegiam a transformação, o movimento e, sobretudo, fluidos como o ar, o sangue, os vapores, as sementes e os espíritos.

1 Cf. Clericuzio, A. *Elements, Principles and Corpuscles: A Study of Atomism and Chemistry in the Seventeenth Century*. Dordrecht: Springer, 2000; Crignon, C. What is at stake in a natural history of the air? *Archives de Philosophie*, v. 84, p. 93-110, 2021; Wilson, C. *Epicureanism at the Origins of Modernity*. Oxford: Oxford University Press, 2008.

Embora Galileu e Descartes não tenham ignorado a experiência, e numerosos estudos contemporâneos, como os de Peter Dear e Stephen Gaukroger, tenham mostrado o papel metodológico que ela ocupa em suas obras, o tipo de experiência mobilizado nesse contexto permanece, em geral, subordinado à confirmação de leis gerais e deduções geométricas².

Em contraste, pensadores como F. Bacon (1561-1626) e R. Boyle (1627-1691) introduzem uma inflexão importante. Em suas obras, o experimento torna-se o próprio lugar de produção do conhecimento. Ao se aproximarem do âmbito material dos corpos concretos, esses filósofos experimentais propuseram um conhecimento que se fazia com o corpo e pelos corpos: corpos humanos como testemunhos de experimentação, corpos naturais em transformação, corpos artificiais constituídos pelos mais diversos materiais. É por isso que as ciências do corpo ganham no Seiscentos um lugar fundamental.

*A necessidade de re-corporificar a nossa compreensão do empirismo é imposta, para começar, pela dívida patente do empirismo frente às ciências do corpo – medicina, fisiologia, história natural e química. É entre essas tradições que os sábios do início da modernidade poderiam encontrar paradigmas de investigação empírica que não sofriam com a baixa estima concedida aos artesãos.*³

Nessa perspectiva, a investigação da natureza mobilizava processos com aquecimento e esfriamento de líquidos, compressão de gases, destilação de soluções e observação sistemática de reações, fenômenos que não podiam ser compreendidos pelo modelo *a priori* dedutivo do universo-máquina. Afinal, pela própria instabilidade dos fluidos, eles poderiam escapar ao controle do experimentador. Os tubos, frascos e retortas, ao lado de fornos e alambiques, tornaram-se extensões de percepção e operadores do saber, com o objetivo de transformar e criar novos corpos: corpos artificiais semelhantes aos naturais. A química, a história natural, a fisiologia tornam-se saberes essenciais. Em outras palavras,

2 Sobre o papel da experiência em Galileu e Descartes, cf. Dear, P. *Discipline and Experience*. Chicago: University of Chicago Press, 1995 e Gaukroger, S. *Descartes: An Intellectual Biography*. Oxford: Oxford University Press, 1995. Ambos demonstram que, embora a experiência não esteja ausente nesses autores, ela é concebida de modo dedutivo; diferindo, assim, do experimentalismo mais aberto e exploratório que se delineia nas obras de Bacon e Boyle.

3 Wolfe, C. & Gal, O. *The Body as Object and Instrument of Knowledge: Embodied Empiricism in Early Modern Science*. Heidelberg/London/New York: Springer, 2010, p. 2. As traduções das passagens de Francis Bacon, Robert Boyle e dos demais pensadores citados foram realizadas pela autora, com base nas edições indicadas nas referências bibliográficas.

esses conhecimentos não eram meros adornos ao raciocínio lógico-dedutivo, mas revelavam uma epistemologia enraizada na própria dinâmica de uma natureza viva, instável e em fluxo. Trata-se, portanto, de reconhecer que a filosofia experimental, tal como delineada por Bacon e posteriormente consolidada por Boyle e seus contemporâneos, exigiu uma reconceitualização da própria relação entre verdade e corpo. O conhecimento não surgia mais da mera introspecção racional ou da dedução pura, mas do contato com matérias e corpos em transformação, muitas vezes imprevisíveis: “Realizei várias experiências, por meio de destilação, sublimação, calcinação e outras operações químicas, para descobrir as diferentes texturas e qualidades dos corpos e como eles poderiam ser alterados pelo fogo, mistura ou outros meios”.⁴

Fluidos, ao circularem, condensarem ou evaporarem, não apenas alteravam os estados físicos da matéria - eles impunham uma outra temporalidade à experimentação, como ritmos lentos de destilação, súbitas efervescências, processos de decantação: “Às vezes, observei que o líquido não mudava de cor até depois de ficar um bom tempo exposto ao ar; então, de repente, ele passava por várias cores, como se tivesse sido tingido sucessivamente por elas”.⁵

Muitos líquidos poderiam permanecer inertes por um tempo, até que comesçassem, repentinamente, a mudar de cor. Esse cuidado com a observação significava uma atenção do filósofo natural não apenas ao resultado do processo, mas ao ritmo da transformação, que poderia depender de fatores como exposição ao ar, temperatura e composição. Trata-se, assim, de uma filosofia que emergia do contato direto com o ar rarefeito, com o sangue que circula, com os vapores que condensam, com os espíritos que se movimentam, com os líquidos que escorrem. Ar e água, solventes, sucos e óleos tornavam-se objetos privilegiados de investigação.

Os dispositivos experimentais então em construção e aperfeiçoamento não apenas viabilizavam novas observações, mas também impunham um regime diferente de visibilidade e temporalidade à investigação da natureza. Bombas pneumáticas, alambiques, vasos comunicantes e microscópios contribuíam para a constituição de uma perspectiva científica que, ao abandonar a rigidez das essências, reconhecia no vir-a-ser dos fluidos uma via legítima de conhecimento. Essa filosofia experimental tornava-se inseparável

4 Boyle, R. *The Sceptical Chymist and other publications of 1661*. In: Hunter, M. & Davis, E. (Eds.). *The Works of Robert Boyle*. London: Pickering & Chatto, 1999, vol. 2, Introdução.

5 Boyle, R. *Experiments and Considerations Touching Colours*. In: Hunter, M. & Davis, E. (Eds.) *The Works of Robert Boyle*. London: Pickering & Chatto, 1999, vol. 2, p. 11.

da prática laboratorial, da observação meticulosa, do tato sensível e daquele olhar atento capaz de perceber, no instante em que a matéria se alterava, algo que revelava sua própria natureza. A ênfase deslocava-se das essências imutáveis para as existências em transformação, e com elas se concretizava o método *a posteriori* — aquele que parte dos efeitos observáveis para a inferência das causas. A verdade, nesse contexto, não era mais concebida como uma entidade derivada de um método dedutivo-geométrico, mas como uma emergência que dependia da repetição, da atenção, de protocolos sistemáticos e da corporificação do experimento. A verdade deixava, assim, de operar no âmbito das certezas lógicas para inscrever-se no domínio da certeza moral.⁶

Francis Bacon e os processos ocultos da matéria

Ao propor um *Novum Organum* (1620), Bacon se mostra bastante crítico frente aos métodos inoperantes e estereis mobilizados por filósofos e homens de ciência da tradição, que, em vez de se voltarem ao livro da natureza, permaneceram presos aos argumentos de autoridade. Ao contrário do método silogístico, com suas tautologias e argumentos vazios, apartados da natureza, Bacon propõe uma nova filosofia experimental, fundada na observação, manipulação e produção ativa de fenômenos. Essa proposta está ancorada em uma concepção teológica e epistemológica específica: para Bacon, um dos objetivos da nova ciência é resgatar o conhecimento perdido com a queda do homem — um conhecimento que, antes do pecado original, permitia à humanidade ler diretamente o livro da natureza.

Mas esse conhecimento não se limita ao âmbito do visível. É por isso que a investigação experimental busca, justamente, atingir os princípios causais materiais que não se mostram aos sentidos de imediato, mas que operam sob a superfície dos fenômenos. É por meio desse acesso ao plano causal oculto que se torna possível atuar sobre a natureza, manipulando seus corpos, transformando suas composições e, assim, cumprir o duplo objetivo da ciência baconiana: aliviar as misérias humanas e glorificar a Deus por meio do conhecimento de Sua obra. Assim, compreender os corpos e os movimentos tanto do mundo manifesto quanto dos processos subjacentes aos fenômenos seria uma forma de conhecimento que poderia nos reconectar à obra da criação por meio da razão e da experiência.

6 Cf. Wojcik, J. W. *Robert Boyle and the limits of Reason*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

Para atingir o seu objetivo, qual seja, a proposta de restauração do conhecimento perdido pelo pecado original, por meio de uma nova concepção de ciência experimental e operativa voltada, sobretudo, para o bem-estar da maioria dos homens, Bacon elabora o plano da *Instauratio Magna* em seis partes, conhecido como *Distributio operis*. Na terceira parte desse plano, intitulada “Fenômenos do universo, ou história natural e experimental para fundamentar a filosofia” (*Phaenomena universi sive Historia naturalis et experimentalis ad condendam philosophiam*), nosso pensador desenvolve e explicita o seu procedimento científico, que se contrapõe diretamente à mera acumulação de conhecimento. Para Bacon, o conhecimento só é possível se primeiramente elaborarmos uma *história experimental da natureza*, ou seja, uma investigação exhaustiva de todos os dados que possamos coletar, registrar e classificar⁷.

*Quando Bacon usa a História nestas histórias experimentais e naturais inclui, por exemplo, nomes de ventos, o que as pessoas têm dito sobre eles, quando sopram, de onde eles vêm, e o que fazem para árvores e plantas [...]. As conotações de ‘história’ na História da Vida e da Morte são mais variadas [...] A história da longevidade dos humanos começa com uma coleção de evidência textual. A história da circulação do sangue não somente descreve como o sangue pode se mover, mas também fatos relevantes para a circulação e o aquecimento.*⁸

Essa coleta rigorosa de observações e experimentos, inclusive sobre o comportamento de substâncias como líquidos e gases sob diversas condições, visa refutar as especulações metafísicas e as teorias herdadas sem base empírica, tão criticadas por Bacon.

7 Essa história, no entanto, não é uma simples compilação. Ela deve ser um ponto de partida para a verdadeira indução. Verdadeira, pois até essa época a indução era executada por simples enumeração, ou seja, baseada na mera observação de casos afirmativos. Porém, Bacon propõe um novo método indutivo que proceda por exclusão e rejeição. Isso significa que a história experimental não apenas conta e reconta o que foi descrito pelos antecessores, mas vai além: coleta dados precisos sobre instâncias negativas e discrepantes. Assim, no *Novum Organum* encontramos uma proposta epistemológica que propõe o uso de “tábuas de investigação” (presença, ausência e graus) para que os filósofos naturais possam gradualmente eliminar falsas hipóteses e se aproximarem, por meio dos efeitos, das causas dos fenômenos estudados, cf. Bacon, F. *Novum Organum*. In: Spedding, J.; Leslie, R. & Heath, D. D. (Eds.). *The works of Francis Bacon*. Stuttgart/Bad-Cannstatt: Frommann/Holzboog, v. 4, Livro II, aforismos X a XIII.

8 Miller, P. Description Terminable and Interminable: Looking at the Past, Nature and Peoples in Peiresc's Archive. In: Pomata, G.; Siraisi, N. G. (Eds.). *Historia, Empiricism and Erudition in Early Modern Europe*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2005, p. 358-9.

Na sua *Historia densi e rari*, por exemplo, Bacon examina a rarefação e a condensação, ao observar as alterações da densidade do ar sob a ação do calor e do frio. O ar, longe de ser um vazio ou um mero meio transparente, adquire materialidade e poder explicativo: expande-se, comprime-se e torna visível o invisível quando submetido a diferentes variações experimentais. A rarefação do ar, sua visibilidade em vapores, torna-se indício de que o bom conhecimento não deve se restringir a alcançar essências universais, mas disposições materiais que podem se manifestar em estados transitórios. Nesse sentido, os fluidos não são apenas um meio passivo de transmissão, como supunham certas versões do mecanicismo cartesiano, em que o “meio” é apenas veículo para o movimento local, mas um sintoma ativo da própria atividade dos corpos, um índice do real. Em Bacon e Boyle, o ar, o sangue e os vapores revelam as forças internas e qualitativas da matéria.

Assim, as descrições históricas das coisas e dos artefatos possuem um forte vínculo com a própria prática experimental. Portanto, a história experimental não é um fim em si mesma, mas um alicerce para a interpretação da natureza; um processo ativo e sistemático que busca superar os ídolos da mente (*idola mentis*), isto é, os preconceitos e falsas noções, e assim restaurar o conhecimento perdido da obra de Deus, compreendida como o curso ordinário da natureza.⁹ Somente por meio dessa base rigorosa de observações e de um método que privilegia a experimentação controlada seria possível alcançar a operatividade da ciência, transformando o conhecimento em domínio prático.

O importante é que, nessa perspectiva, não estamos mais no domínio metafísico de uma substância em geral, mas no das substâncias particulares, que podem, então, ser analisadas pelo método *a posteriori* que emerge, como vimos, de uma história experimental das coisas. Como consequência dessa nova proposta filosófico-científica, observa-se o surgimento de uma epistemologia empírica e de uma metafísica antiessencialista, que rejeita a busca por essências universais em favor da análise dos processos concretos da natureza. Em outras palavras, prioriza-se uma ciência operativa, fundada na reprodutibilidade controlada.

9 Sobre os ídolos da mente, cf. Bacon, *Novum Organum*, op. cit., §38-52. Os “ídolos da mente” (*idola mentis*) constituem, na epistemologia baconiana, os principais obstáculos ao verdadeiro conhecimento, sendo classificados em quatro gêneros: os *Idola Tribus* (tribo), enraizados na natureza comum da espécie humana; os *Idola Specus* (caverna), oriundos das inclinações e experiências individuais; os *Idola Fori* (fórum), derivados dos usos imprecisos da linguagem; e os *Idola Theatri* (teatro), relacionados à adesão a sistemas filosóficos dogmáticos e às tradições autoritárias. Sobre o papel metodológico desses ídolos como dispositivos críticos, cf. Pérez-Ramos, A. *Francis Bacon's Idea of Science and the Maker's Knowledge Tradition*. Oxford: Oxford University Press, 1988.

Tal deslocamento epistemológico, no entanto, só pode ser plenamente compreendido se considerarmos seu fundamento metafísico-teológico, vinculado à tradição voluntarista de inspiração ockamista. Nessa tradição, a ordem natural não se constitui como uma necessidade racional inscrita no ser, mas como o resultado da vontade divina. As leis da natureza, embora constantes, regulares e repetitivas, não são necessárias, pois Deus, em sua liberdade absoluta, poderia revogá-las a qualquer momento. A reprodutibilidade dos experimentos constitui a única garantia de um conhecimento confiável em um universo cujas leis não podem ser deduzidas exclusivamente pelo raciocínio lógico, mas precisam ser descobertas por meio da observação e da prática experimental.¹⁰

Essa ênfase nos efeitos visíveis e observáveis, em detrimento das causas últimas e invisíveis, encontra formulação nos estudos de Catherine Wilson, que discute como a filosofia moderna, especialmente a partir do uso do microscópio, passou a operar com uma ontologia de corpos particulares e organizados, formas que não remetem mais a essências metafísicas, mas a estruturas acessíveis apenas por mediações técnicas e experimentais. O mundo microscópico, antes invisível, impôs à filosofia natural a necessidade de uma nova postura: não mais a busca por causas universais, e sim a organização sistemática de fenômenos que se manifestam apenas em condições específicas de observação. O conhecimento, assim, deixa de ser concebido como transparência imediata entre sujeito e mundo, tornando-se um processo mediado por instrumentos que prolongam e refinam os sentidos humanos. A técnica não é mero auxílio, mas condição mesma de acesso à natureza — aquilo que possibilita ver o que de outro modo permaneceria oculto. A razão, portanto, assume um novo papel: em vez de deduzir verdades universais, torna-se uma ferramenta destinada a organizar e interpretar dados empíricos, permitindo a construção de histórias experimentais da natureza.

Essa perspectiva epistêmica e metodológica manifesta-se na obra *Sylva Sylvarum* (1627), essa verdadeira “floresta de materiais coletados”, em que Bacon, ao descrever os diferentes níveis de realidade material que compõem o todo, critica os filósofos por se limitarem ao estudo dos corpos visíveis. Ao

10 Essa concepção da potência ordenada por Deus após a criação permite sustentar uma filosofia natural sem comprometer a possibilidade dos milagres. É neste horizonte que se torna pensável, no início da modernidade, a coexistência entre a filosofia natural e a intervenção divina, entre a regularidade dos fenômenos e a contingência última do mundo criado; cf. Zaterka, L. Fundamentos metafísico-epistemológicos na filosofia experimental de R. Boyle e J. Locke. In: Oliva, L. C. (Ed.). *Necessidade e contingência na modernidade*. São Paulo: Barcarolla, 2009, p. 157-186.

distinguir a existência de quatro tipos de entidades a serem investigadas no âmbito do sutil e do invisível “(1) os espíritos; (2) as partes tangíveis; (3) as partículas mínimas e suas posições; (4) os movimentos das partículas e os movimentos internos dos corpos, que ocorrem entre espíritos e partes tangíveis”, Bacon indica que os filósofos devem recorrer ao único método capaz de confirmar tais hipóteses: o método indutivo.

A citação acima evidencia dois aspectos importantes da teoria baconiana da matéria. Em primeiro lugar, Bacon não menciona os átomos entre as entidades a serem examinadas. Se é verdade que, ao longo de sua obra, ele oscila no uso desse vocábulo, como bem observa Silvia Manzo¹¹, por outro lado, nunca lhe atribui um papel epistemológico central, ao menos não nos termos do atomismo clássico. Afinal, como ele mesmo afirma: “E nem por isso se deve recorrer aos átomos, que pressupõem o vazio e a matéria estável (ambos falsos), mas às partículas verdadeiras (*particulae verae*), tal como se encontram”¹². De fato, o átomo não desempenha uma função epistêmica importante na filosofia de Bacon, pois são as partículas verdadeiras que constituem as causas principais de todos os fenômenos da natureza. Bacon sustenta que essas partículas são as primeiras configurações da matéria, os conglomerados materiais que definem as capacidades e virtudes específicas de cada corpo. É interessante notar que ele não precisa postular distinções internas nessas partes originárias da matéria: a variedade dos corpos e de suas propriedades decorre justamente dos diferentes modos de aglomeração, isto é, da transformação gradual nas disposições das unidades materiais¹³. Portanto, tanto as ações dos corpos como os processos biológicos, como a assimilação dos alimentos ou as variações de temperatura do sangue, ocorrem por meio dessas configurações da matéria, com suas respectivas disposições estruturais¹⁴. Em segundo lugar, a lista das “quatro entidades” a serem estudadas revela claramente a dívida de Bacon com a tradição alquímica e paracelsista, centrada no âmbito qualitativo da matéria¹⁵.

11 Manzo, S. Francis Bacon y el atomismo: una nueva evaluación. *Scientia Studia*, v. 6, n. 4, p. 461-95, 2008.

12 Bacon, F. *Novum Organum*, op. cit., vol. II, VIII.

13 Manzo, S., op. cit., p. 467.

14 Bacon, F. *Historia vitae & mortis*. In: Rees, G. (Ed.). *The Oxford Francis Bacon*. Oxford/ New York: Oxford University Press, 2007, vol. 2, p. 182.

15 Sobre a tradição paracelsista e sua concepção de matéria como portadora de virtudes internas e princípios vitais, cf. Debus, A. *The Chemical Philosophy: Paracelsian Science and Medicine in the*

De fato, vimos que, ao descrever os níveis de materialidade, Bacon insere um tipo especial de matéria sutil e ativa, que chama de *spiritus*. Assim, ele opera tanto com uma matéria tangível, mais grossa e passiva, como num âmbito pneumático:

*Ora, uma vez que nada é mais certo e deve ser previsto, ou melhor, admitido como certo, como se fosse um postulado, que todo ser tangível daqueles que são conhecidos por nós (pois é difícil para a humanidade saber que tipo de condensação é típica dos corpos mais profundos no interior da Terra) tem e contém, em virtude do refinamento contínuo confeccionado pela influência do Sol e dos corpos celestes, um espírito distribuído e investido nas partes mais grossas da matéria, misturado e fechado dentro de si. Ora, esse espírito não é certamente algum poder ou energia, ou coisa trivial, mas claramente um corpo tênue distribuído e investido nas partes mais grossas da matéria.*¹⁶

Ao criticar as novas teorias de Copérnico e Galileu, Bacon sustenta uma concepção do universo como um pleno finito e geocêntrico, no qual a região acima da Lua é inteiramente composta por substâncias pneumáticas livres, enquanto o centro da Terra consiste exclusivamente em matéria tangível. É apenas na zona intermediária, entre o centro da Terra e a esfera sublunar, que a matéria tangível e os espíritos se encontram e, portanto, podem interagir. No mundo sublunar, não existem apenas corpos pneumáticos livres, como o ar e o fogo, mas também duas classes de substâncias pneumáticas compostas (de ar e chama) envoltas em matéria tangível. Além dessa distinção, Bacon sustenta que todos os corpos sublunares são constituídos por uma mistura de dois tipos fundamentais de matéria ou famílias, como ele as denomina: a sulfurosa e a mercurial. O que as diferencia é o grau de união ou de mistura entre seus componentes. Na família sulfurosa tangível, por exemplo, predomina o caráter oleoso sobre o aquoso; na pneumática, o elemento ígneo prevalece sobre o aéreo. Já na família mercurial, os componentes encontram-se menos unidos, o que os torna mais facilmente voláteis¹⁷.

Sixteenth and Seventeenth Centuries. New York: Science History Publications, 1977.

16 Bacon, F. De vijs mortis. In: Rees, G. (Ed.). *The Oxford Francis Bacon*. Oxford/New York: Oxford University Press, v. 6, p. 319.

17 Rees, G. The Fate of the Baconian Science in the Seventeenth Century. *Ambix*, v. 22, n. 3, p. 161-191, 1975.

Qual é o lugar e o estatuto desses espíritos na teoria baconiana da matéria? Escutemos o pensador seiscentista: “Ora, esse espírito de que falo não é nem alguma virtude ou energia, nem uma entelêquia ou algo sem valor, mas é claramente um corpo sutil e invisível, alguma coisa com lugar e extensão”¹⁸. Assim, os espíritos, antes de mais nada, são materiais; eles são sutis e sem peso, possuem apetites e impulsos, portanto, são os constituintes ativos da matéria, produzindo, assim, a maioria dos processos observáveis na natureza. Em contrapartida, a matéria tangível é passiva, fria e inerte e, então, deve ser compreendida como resistente às mudanças.

Como nos lembra Doina-Cristina Rusu, Bacon propõe uma hierarquia dos seres, organizada em uma escala de complexidade crescente. Os corpos podem ser inanimados, como os metais e as pedras, ou animados. Entre os animados, distingue-se ainda entre os não vivos, como as plantas, e os vivos, como os animais. A esse aumento de complexidade corresponde um acréscimo na capacidade dos órgãos e nas funções que desempenham. O aspecto decisivo dessa classificação, no entanto, reside na organização dos espíritos internos aos corpos. Nos seres inanimados, os espíritos são descritos como “cortados” (*spiritus praecisi*) e não inflamados. Já nos corpos animados, esses espíritos são “continuados consigo mesmos” (*spiritus continuati*), inflamados e ramificados por veias e canais. Essa continuidade e inflamação explicam uma série de diferenças secundárias, por exemplo, a capacidade de nutrição e crescimento, própria de plantas e animais. Nos seres vivos, os espíritos não apenas se ramificam (como nos corpos animados não vivos), mas também possuem uma “célula” ou centro principal, a cabeça, que concentra as faculdades superiores, como a imaginação, a memória e a razão, além de originar outras diferenças secundárias. Esses espíritos, escreve Bacon, contêm “mais chamas do que os espíritos das plantas”¹⁹.

Na sua *Historia vitae et mortis* (1622), texto que lida com a temática do prolongamento da vida, Bacon retoma essa questão com mais profundidade. Todos os corpos possuem um tipo de espírito inanimado; já os corpos vivos contêm dois tipos de espíritos: um não vivo (*spiritus mortuales*) e outro vital (*spiritus vitales*). Assim, além da distinção entre espíritos e matéria tangível, Bacon propõe, como vimos, uma distinção entre os próprios espíritos. Enquanto os *spiritus mortuales* são descontínuos, os *spiritus vitales*

18 Bacon, F *Historia vitae & mortis*, op. cit., p. 346.

19 Rusu, D. C. Same Spirit, Different Structure: Francis Bacon on Inanimate and Animate Matter. *Early Science and Medicine*, 23, p. 452, 2018.

apresentam-se como organizados e contínuos, fluindo por meio de canais que se originam em uma cavidade situada no cérebro. Os *spiritus mortuales* são frios, compostos predominantemente por elementos aéreos; já os *spiritus vitales* são quentes, com predominância do componente ígneo. Por fim, Bacon observa que os espíritos vitais relutam em abandonar os organismos que os abrigam, pois fora deles não encontram nada que lhes seja semelhante, ao contrário dos espíritos inanimados, que tendem a escapar dos corpos tangíveis, atraídos pelo ar ambiente graças ao seu componente aéreo²⁰.

O espírito — uma chama suave, sempre predatória e conivente com o ar externo — acaba por destruir a estrutura do corpo, suas máquinas e instrumentos, tornando-o incapaz de realizar os processos de reparo. O ar, por sua vez, contribui para esse desgaste ao sugar e ressecar os corpos. Compreender o caminho da morte natural, bem como a dinâmica dos processos biológicos, exige, portanto, analisar o corpo sob dois ângulos: por um lado, a perspectiva interna, que considera o dinamismo entre os espíritos e a matéria tangível; por outro, a relação entre esses espíritos e os fatores externos. Dessa articulação resulta uma complexa rede de trocas entre os fluidos corpóreos e o ambiente.

De fato, ao afirmar que “toda ação natural depende das coisas *per minima* ou, ao menos, de coisas tão pequenas que escapam aos sentidos, ninguém poderá governar ou transformar a natureza antes de havê-las devidamente compreendido e considerado”²¹, Bacon propõe uma investigação da natureza voltada à observação de processos dinâmicos e sutis que escapam à percepção ordinária. Esses processos podem se manifestar tanto em corpos em movimento, o que ele denomina *processus latens* (processo latente), quanto em corpos em repouso, no chamado *schematismus latens* (esquematismo latente). Com relação ao primeiro, Bacon afirma que todo o exame da transformação dos corpos deve “investigar o que se perde e volatiliza, o que permanece ou se acrescenta, o que se dilata e o que se contrai, o que se une e o que se separa, o que continua e o que se divide, o que impede e o que retarda, o que domina e o que sucumbe, e muitas outras coisas”.²² E acrescenta que o filósofo natural não deve restringir-se à mera descrição da reprodução operativa dos corpos, mas deve também analisar o que ocorre antes e depois, o que é mais veloz ou mais lento, etc. Ambos os conceitos, “processo” e “esquematismo latentes”,

20 Zaterka, L. Francis Bacon e a questão da longevidade humana. *Scientiae Studia*, v. 13, n. 3, p. 495-517, 2015.

21 Bacon, F. *Novum Organum*, op. cit., II, VI.

22 Idem.

são metodologicamente inovadores²³. Por isso, Bacon adverte seus contemporâneos a se prepararem para “adentrar em seus íntimos recessos”, não pela anatomia do fogo que tudo destrói, mas pela verdadeira indução.

Robert Boyle e a temporalidade química dos fluidos

A virada inaugurada por Bacon encontra, em Boyle, um herdeiro metuculoso e tecnicamente aprimorado. Experimentos já presentes na obra baconiana, voltados à observação dos processos materiais e à revelação das virtudes latentes, adquirem, com Boyle, um novo estatuto: passam a ser conduzidos em ambiente laboratorial controlado, com instrumentos capazes de tornar visíveis, quantificáveis e reproduzíveis os fenômenos químicos. Na esteira do autor do *Novum Organum*, o químico irlandês tampouco se dedica à busca pelos constituintes últimos da matéria, e por isso não se restringe a operar com um mecanicismo *stricto sensu*. Boyle volta-se, sobretudo, para os agregados corpusculares, pois são eles, em última instância, os agentes responsáveis pelas diversas sensações, percepções e qualidades dos corpos. Sob essa perspectiva, como ambos os pensadores compartilham uma concepção de ciência *a posteriori*, enfatizam os resultados, as operações e os efeitos produzidos pelos corpos, reconhecendo que o conhecimento de essências ou universais talvez esteja além do alcance humano. Essa orientação pragmática e experimental abre caminhos decisivos para a teoria do conhecimento de Locke que, no *Ensaio sobre o Entendimento Humano*, afirma de modo inequívoco que a substância “é um não sei quê incognoscível”²⁴. Resta-nos, portanto, operar com uma filosofia experimental na qual a contingência, a história e a empiria se tornam ferramentas privilegiadas para a produção do saber.

23 Bacon esclarece o que entende por esquematismo latente no aforismo VII do Livro II do *Novum Organum*, quando afirma que, por meio do conhecimento desse esquematismo, poderemos finalmente transformar os corpos, isto é, dotar um corpo de uma nova natureza. Como? Por meio de uma anatomia dos corpos, mas não a anatomia que decepa ou a anatomia química, isto é, a que utiliza o fogo do destilador, pois estas poderão destruir os arranjos ocultos dos corpos. “Em vista disso, a separação e a solução dos corpos não devem ser feitas pelo fogo, mas pela razão e pela verdadeira indução, com auxílio de experimentos, e por meio da comparação com outros corpos e pela redução a naturezas simples e a suas formas que se juntam e combinam no composto” (ibidem, II, VII).

24 Locke, J. *An Essay Concerning Human Understanding*. Ed. de Nidditch, P. H. Oxford: Clarendon Press, 1975, Livro II, cap. XXIII, § 2-3.

Em obras como *Some Considerations Touching the Usefulness of Experimental Natural Philosophy* (1663) e *A Free Enquiry into the Vulgarly Received Notion of Nature* (1686), Boyle insiste que a análise mecânica dos corpos deve somar-se uma investigação iatroquímica, experimental e qualitativa, resultando numa concepção de matéria marcadamente complexa. No primeiro texto (1663), ele argumenta que a filosofia natural só se torna útil quando articulada a práticas experimentais concretas, especialmente aquelas voltadas à composição e à transformação substancial dos fluidos, com aplicações diretas na medicina e na química. No segundo texto (1686), Boyle destaca que o corpo humano não é apenas um conjunto de partes sólidas, mas um “motor hidráulico-pneumático” complexo, composto por diversos fluidos, tais como sangue, quilo, bilis, espíritos, ar, cujos movimentos são essenciais ao funcionamento do organismo. Nesse sentido, ele reconhece que as explicações mecanicistas simples são insuficientes para explicar os fenômenos vitais e enfatiza a importância dos estudos químicos e biológicos desses fluidos: “O corpo de um homem é um motor incomparável, composto não só de partes sólidas, mas também de sangue, quilo, bílis e outros líquidos, além de fluidos mais sutis, como espíritos e ar, que estão quase incessantemente em movimento e causam diversos movimentos dos órgãos sólidos”.²⁵

Assim, se, por um lado, o corpuscularismo de Boyle mobiliza um viés mais mecanicista, especialmente evidente em sua obra *Forms and Qualities*, na qual afirma que “falará como um corpuscular”, isto é, como um adepto da hipótese corpuscular da matéria, por outro, sua concepção do mundo material revela-se mais complexa do que o mecanicismo *stricto sensu* poderia supor. Para o autor do *Químico Cético*, a matéria é composta por três níveis: os *minima naturalia* (as partículas mais simples que se podem encontrar na natureza); os corpúsculos, resultantes da forte adesão dessas partículas mínimas; e, por fim, os corpos do mundo manifesto, formados pelos arranjos desses corpúsculos.

Ao estabelecer essa distinção, Boyle, seguindo a trilha aberta por Bacon, enfatiza a separação entre partículas elementares e seus agregados, pois é a partir dessa divisão que se torna possível compreender a natureza das formas e qualidades dos corpos. Como escreve: “quando muitos corpúsculos reúnem-se como para constituir qualquer corpo distinto [...], então a partir de seus outros acidentes (ou modos) [...] emerge uma certa disposição ou arranjo das partes

25 Boyle, R. *A Free Enquiry into the Vulgarly Received Notion of Nature*. Ed. de Burtt, E. A. Cambridge: Cambridge University Press, 1996, p. 133.

no todo, que podemos chamar a sua textura²⁶. A textura, nesse sentido, é o arranjo ou estruturação dos agregados particulares, sendo estes últimos os responsáveis pelas propriedades sensíveis e pelas qualidades aparentes da matéria.

É interessante notar que, ao falar como um mecanicista, Boyle também postula a existência de uma matéria católica ou universal, comum a todos os corpos, concebida como substância extensa, divisível e impenetrável. Será, então, por meio do movimento, esse outro grande agente natural que, unidos, “os dois princípios católicos da natureza, matéria e movimento” diferenciarão os fragmentos primitivos e darão origem aos corpúsculos e, por conseguinte, aos corpos do mundo.

Contudo, essa ontologia corpuscular não se traduz, em Boyle, num mecanicismo estrito ou redutivo. Ao lado da adesão à teoria corpuscular, há uma atenção constante às propriedades ativas da matéria, aos fenômenos dos fluidos, à química qualitativa e às dinâmicas hidráulicas que escapam à pura decomposição mecânica. Se, por um lado, Boyle mapeia as partículas sob a perspectiva mecânico-corpuscular, por outro, em textos como *A Free Enquiry into the Vulgarly Received Notion of Nature* (1686), ele recupera temas centrais da tradição iatroquímica, sobretudo quando trata do corpo humano: “Eu não olho para um corpo humano como um relógio ou moinho, ou seja, como uma máquina feita apenas por partes sólidas, mas como um motor hidráulico, ou melhor, hidráulico-pneumático, que consiste não apenas de partes sólidas e estáveis, mas de fluidos”.²⁷ Essa perspectiva torna-se particularmente evidente em seus estudos sobre o ar e o sangue. Em obras como *New Experiments Touching the Spring of the Air* (1660) e *An Experimental Discourse of Some Little-Observed Causes of the Insalubrity and Salubrity of the Air* (1685), Boyle conduz inúmeros experimentos para investigar tanto a natureza e as propriedades do ar quanto seus efeitos sobre a saúde e a doença.

Na esteira de Bacon, o químico entende que os fluidos devem ser analisados tanto em sua presença nos corpos quanto em sua interação com o meio ambiente. Em sua *História Geral do Ar*, declara que não seguirá a tradição antiga, segundo a qual o ar é um elemento puro ou uma substância etérea, mas o tratará como uma entidade sujeita à alteração, perturbação e corrupção. Sua atenção volta-se para o ar atmosférico: o ar comum que respiramos e no qual nos movemos, como afirma no prefácio. Quais seriam, então, as causas

26 Boyle, R. The origin of forms and qualities. In: Hunter, M. & Davis, E. (Ed.). *The works of Robert Boyle*. London: Pickering & Chatto, v.5, p 316.

27 Boyle, R. *A Free Enquiry into the Vulgarly Received Notion of Nature*, op. cit., p. 127.

e os efeitos das variações nos ares conforme as estações do ano ou os horários do dia? Que doenças poderiam emanar dessas alterações? Para além de propriedades físicas como elasticidade ou gravidade, haveria outras qualidades sutis a serem inferidas?

Assim como Bacon, Boyle busca os fenômenos “ocultos” da natureza e o ar é um desses objetos privilegiados. O trabalho é tão árduo e extenso que ele insiste na importância da colaboração: suas próprias observações são insuficientes e devem ser complementadas por registros de viajantes, navegadores e outros observadores atentos. Ao lado desse ideal de ciência colaborativa, destaca-se também a exigência de um instrumental adequado. Medir, pesar e definir o ar levou ao aperfeiçoamento de dispositivos como o barômetro, o termômetro, o higrôscópio, o vidro meteorológico e, sobretudo, a bomba pneumática — instrumentos que não apenas viabilizam os experimentos, mas redefinem o próprio conceito de evidência.

A filosofia experimental nascente exige, portanto, um novo tipo de praticante: alguém dotado não apenas de habilidades técnicas, mas também de virtudes morais como prudência, honestidade e discernimento. Afinal, à medida que os experimentos passam a depender do testemunho público e dos registros instrumentais, a credibilidade do saber desloca-se do caráter demonstrativo para o caráter confiável. O conhecimento deixa de ser uma evidência lógica e torna-se o resultado de práticas partilhadas, mediadas e avaliadas moralmente. John Locke, ao reconhecer a importância desse *ethos*, observa que, ao contrário da lógica e da geometria, que operam com certezas necessárias, a filosofia experimental produz um conhecimento hipotético, revisável, moralmente fundado e não dogmático. E é nesse contexto que surge uma questão fundamental para a modernidade científica: como fundar a ciência a partir de um saber contingente e incompleto? A resposta se esboça no estatuto cada vez mais central do testemunho.

A confiança no experimentador individual, contudo, não bastava. A nova filosofia natural dependia de um consenso público, capaz de transformar observações particulares em verdades compartilhadas. O testemunho moral do observador deveria, portanto, articular-se ao testemunho coletivo — aquele que se forma pela repetição e pela concordância entre diferentes experimentadores. É nesse contexto que Boyle propõe que uma questão de fato (*matter of fact*) só adquire legitimidade a partir da multiplicação do testemunho experimental, e não de uma única observação isolada. Como explicam Steven Shapin e Simon Schaffer,

*uma experiência... que apenas um homem testemunhou não era suficiente para constituir um fato. Se essa experiência pudesse ser estendida a muitos e, em princípio, a todos os homens, então o resultado poderia ser constituído como um fato. Dessa forma, o fato deve ser visto como uma categoria tanto epistemológica quanto social.*²⁸

Em outras palavras, mesmo uma experiência precisa e replicável não se convertia em fato científico se fosse testemunhada apenas por um único observador. Era necessário que ela pudesse ser reproduzida, descrita e validada publicamente; em princípio, por todos os homens. Dessa forma, o conhecimento químico produzido num laboratório só se integrava ao discurso científico se suas práticas materiais, aparelhos, procedimentos, manipulações, pudessem ser difundidos e reconhecidos como legítimos. Essa exigência de visibilidade e controle compartilhado é o que transforma o experimento em fato.

Isso se torna particularmente relevante no caso das reações químicas envolvendo fluidos, cujos comportamentos, como efervescência, mudança de cor, vaporização ou precipitação, são muitas vezes súbitos, sensíveis a pequenas variações de ambiente e, por isso mesmo, dependentes de relatos fiéis, testemunhas qualificadas e dispositivos adequados. A consolidação de um *matter of fact* envolvia, segundo Shapin e Schaffer, três camadas tecnológicas entrelaçadas: a tecnologia material (como a *air-pump* de Boyle), a tecnologia literária (os relatos detalhados que permitem ao leitor reconstruir mentalmente a experiência) e a tecnologia social (as convenções morais de honestidade, prudência e testemunho que conferem credibilidade ao relato). Como afirmam os autores: “O fato não foi simplesmente descoberto, mas constituído — por meio da estabilização dos instrumentos, das convenções de relato e da economia moral da testemunha”²⁹.

A experiência científica, assim, não era apenas técnica: era também comunicável, replicável e eticamente sustentada. Produzir um fato científico exigia, além da manipulação habilidosa da matéria, a construção de um espaço comum de confiança entre experimentadores e leitores. É justamente no campo das substâncias instáveis, como os fluidos reativos, os vapores, os sangues e os ares, que essa articulação entre prática, narrativa e testemunho se torna mais evidente na epistemologia experimental do século XVII.

28 Shapin, S. & Schaffer, S. S. *Leviathan and the Air Pump*. Princeton: Princeton University Press, 1985, p. 25.

29 Ibidem, p. 55.

No que diz respeito ao estudo de fluidos como o ar, Boyle sustenta que é preciso observá-los sempre em suas múltiplas relações e interações. Os sentidos humanos, por si sós, não são capazes de perceber as qualidades mais sutis desses corpos, mas podemos acessar indiretamente algumas de suas propriedades por meio dos efeitos que produzem. O grande objetivo da ciência moderna, nesse contexto, é antecipar, medir e, na medida do possível, controlar tais efeitos. Ao investigar as possíveis causas da putrefação da carne e de doenças epidêmicas, Boyle elabora uma *História experimental do ar e dos ventos*, concluindo que certos “maus ares” podem ser os principais agentes dessas alterações. Se, por um lado, o ambiente do laboratório, com instrumentos como a bomba a vácuo, permite revelar propriedades como a elasticidade e a densidade do ar, por outro, o químico reconhece que esses corpos sutis só podem ser plenamente compreendidos em sua dimensão relacional e dinâmica, em função das variações de clima, estações e condições ambientais. Assim, a mensuração e o controle integram-se a uma concepção de natureza em fluxo contínuo, em que as qualidades emergem das interações entre corpos. Esses estudos, segundo Boyle, são fundamentais para construir uma ciência voltada à melhoria das condições da vida humana, especialmente no que diz respeito à preservação da saúde.

É por isso que, em *An Experimental Discourse of Some Little-Observed Causes of the Insalubrity and Salubrity of the Air and Its Effects* (1685), Boyle afirma que devemos observar o ar em suas múltiplas relações. Logo no prefácio, ele identifica seis causas principais que influenciam a salubridade ou insalubridade do ar: o clima, o solo, o lugar, as estações do ano, os ventos chuvosos e, especialmente, os vapores subterrâneos. Neste tratado, ele atribui uma grande parte das doenças endêmicas e epidêmicas à ação desses eflúvios invisíveis: “vapores subterrâneos” que, segundo ele, penetram no ar e comprometem sua qualidade³⁰.

Boyle recorre a relatos de químicos e mineiros que observam a relação entre as condições atmosféricas nas minas e o desenvolvimento de problemas respiratórios, como asma e dispneia. A antiga teoria da “exaltação” dos vapores internos da Terra é, assim, reativada e reconfigurada para dar conta da pluralidade de causas possíveis na relação entre clima e saúde. “As mudanças do ar que produzem doenças epidêmicas — afirma Boyle — são às vezes tão grandes e repentinas, que não podem, com probabilidade, ser imputadas à

30 Boyle, R. *An Experimental Discourse of some little observed Causes of the Insalubrity and Salubrity of the Air*, In: Hunter, M. & Davis, E. (Ed.). *The works of Robert Boyle*. London: Pickering & Chatto, v. 10, prefácio.

ação do Sol ou da Lua (que são causas que agem de forma muito geral e muito uniforme [...])”³¹. A partir dessa constatação, os “eflúvios subterrâneos” passam a ser considerados causas plausíveis para essas rápidas alterações do ar, assumindo um papel explicativo relevante no surgimento de doenças, sejam elas endêmicas ou epidêmicas.

Mais do que ampliar o campo causal, Boyle propõe uma abordagem relacional da saúde, sugerindo que ela não pode ser pensada apenas a partir do corpo individual, mas deve ser compreendida em articulação com o ambiente em sua totalidade. Seu interesse recai sobre a maneira como o ar penetra o corpo pelos poros da pele, transmitindo “partículas mórbidas” que “se insinuam nos poros cutâneos”. Boyle descreve como esses eflúvios

“viciam o ar que os homens respiram, ou são imediatamente tocados”, e como também podem “impregnar ou depravar os alimentos que os homens consomem [...], misturar-se com a água” e, por meio de “licores subterrâneos”, “insinuar-se nas raízes das plantas, sendo daí transportados para outras partes”.³²

Longe de uma concepção puramente mecânica da natureza, Boyle elabora uma visão pneumática, ambiental e holística da saúde, na qual o ar, em suas interações com o solo, a água, os alimentos e o corpo, desempenha um papel ativo e complexo na gênese das doenças. Como observa Crignon³³, trata-se de uma concepção que abre espaço para uma perspectiva de contaminação, na qual os limites entre o corpo e o ambiente são porosos e interdependentes. Essa perspectiva, ao articular o visível e o invisível, o físico e o vital, antecipa uma forma de pensamento relacional que ultrapassa o mecanicismo e consolida o projeto de uma filosofia experimental voltada à vida.

Considerações Finais

O pensamento de Boyle, na esteira de Bacon, mobiliza um conjunto de instrumentos conceituais e práticos que sustenta a emergência de uma filosofia experimental da natureza. Trata-se de uma teoria corpuscular da matéria,

31 Ibidem, p. 19.

32 Idem.

33 Crignon, C. What is at stake in a natural history of the air? *Archives de Philosophie*, 84, p. 93-110, 2021.

sensível às dimensões qualitativas, relacionais e pneumáticas; ancorada em uma teologia voluntarista de matriz ockamista; sustentada por uma epistemologia empírica baseada no testemunho e na observação repetida; e orientada por uma metafísica antiessencialista, que renuncia à busca por universais e privilegia os efeitos, os arranjos e os modos de composição dos corpos.

Mais do que uma mera técnica de investigação, o que se delinea ali é um programa filosófico-científico no qual o saber é produzido a partir do contato direto com os corpos em transformação, das operações experimentais e da circulação de testemunhos. A matéria não é contemplada como essência abstrata, mas como aquilo que se manifesta, resiste e se transforma em condições específicas, abrindo caminho para um saber que é, desde sua origem, histórico, contingente e coletivo.

Essa concepção inaugura uma inflexão na própria ideia de filosofia: o conhecimento deixa de ser um espelho da ordem eterna das essências e passa a ser uma construção gradual, situada, fundada na experimentação, nos instrumentos, nos relatos e nos corpos. A filosofia experimental, tal como delineada por Bacon e sistematizada por Boyle, desloca o eixo do saber para o terreno do mundo comum, feito de materiais, corpos, atmosferas e práticas. Ao fazê-lo, inaugura uma racionalidade moderna na qual a verdade não decorre da autoridade, mas se constitui na interação entre matéria, tempo, técnica e discurso.

Referências

- BACON, F. *Novum Organum*. In: SPEDDING, J.; LESLIE R. & HEATH, D. D. (Ed.). *The works of Francis Bacon*. Stuttgart/Bad-Cannstatt: Frommann/Holzboog, v. 4, 1963, p. 39-248.
- _____. *Sylva Sylvarum*. In: SPEDDING, J.; LESLIE R. & HEATH, D. D. (Ed.). *The works of Francis Bacon*. Stuttgart/Bad-Cannstatt: Frommann/Holzboog, v. 2, 1963, p. 325-673.
- _____. *De vijs mortis*. In: REES, G. (Ed.). *The Oxford Francis Bacon*. Oxford/New York: Oxford University Press, v. 6, 2003, p. 270-359.
- _____. *Historia vitae & mortis*. In: REES, G. (Ed.). *The Oxford Francis Bacon*. Oxford/New York: Oxford University Press, v. 12, 2007, p. 141-377.

BOYLE, R. *A Free Enquiry into the Vulgarly Received Notion of Nature*. Ed. de BURTT, E. A. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

BOYLE, R. An Experimental Discourse of Some Little Observed Causes of the Insalubrity and Salubrity of the Air. In: HUNTER, M. & DAVIS, E. (Ed.). *The Works of Robert Boyle*. London: Pickering & Chatto, vol. 10, 1999, p. 303-350.

_____. Experiments and Considerations Touching Colours. In: HUNTER, M. & DAVIS, E. (Ed.). *The Works of Robert Boyle*. London: Pickering & Chatto, vol. 4, 1999, p. 3-184.

_____. The Sceptical Chymist and other publications of 1661. In: HUNTER, M. & DAVIS, E. (Ed.). *The Works of Robert Boyle*. London: Pickering & Chatto, vol. 2, 1999, p. 205-378.

_____. The origin of forms and qualities. In: HUNTER, M. & DAVIS, E. (Ed.). *The works of Robert Boyle*. London: Pickering & Chatto, v.5, 1999-2000, p. 281-491.

CLERICUZIO, A. *Elements, Principles and Corpuscles: A Study of Atomism and Chemistry in the Seventeenth Century*. Dordrecht: Springer, 2000.

_____. Mechanism and Chemical Medicine in Seventeenth-Century England: Boyle's Investigation of Ferments and Fermentation. *Early Modern Medicine and Natural Philosophy, History, Philosophy and Theory of the Life Sciences*, 14, p. 271-293, 2016.

CRIGNON, C. What is at stake in a natural history of the air? *Archives de Philosophie*, 84, p. 93-110, 2021.

DEAR, P. *Discipline and Experience. The Mathematical Way in the Scientific Revolution*. Chicago: University of Chicago Press, 1995.

DEBUS, A. *The Chemical Philosophy: Paracelsian Science and Medicine in the Sixteenth and Seventeenth Centuries*. New York: Science History Publications, 1977.

GAUKROGER, S. *Descartes: An Intellectual Biography*. Oxford: Oxford University Press, 1995.

LOCKE, J. *An Essay Concerning Human Understanding*. Ed. de NIDDITCH, P. H. Oxford: Clarendon Press, 1975.

MANZO, S. Francis Bacon y el atomismo: una nueva evaluación. *Scientia Studia*, v. 6, n. 4, p. 461-95, 2008.

MILLER, P. Description Terminable and Interminable: Looking at the Past, Nature and Peoples in Peiresc's Archive. In: POMATA, G.; SIRAI, N. G. (Eds.). *Historia, Empiricism and Erudition in Early Modern Europe*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2005, p. 355-397.

PÉREZ-RAMOS, A. *Francis Bacon's Idea of Science and the Maker's Knowledge Tradition*. Oxford: Oxford University Press, 1988.

REES, G. The Fate of the Baconian Science in the Seventeenth Century. *Ambix*, v. 22, n. 3, p. 161-191, 1975.

RUSU, D. C. Same Spirit, Different Structure: Francis Bacon on Inanimate and Animate Matter. *Early Science and Medicine*, 23, p. 444-458, 2018.

SHAPIN, S. & SCHAFFER, S. *Leviathan and the Air Pump*. Princeton: Princeton Uni-

versity Press, 1985.

WILSON, C. *The Invisible World: Early Modern Philosophy and the Invention of the Microscope*. Princeton: Princeton University Press, 1995.

_____. *Epicureanism at the Origins of Modernity*. Oxford: Oxford University Press, 2008.

WOJCIK, J. W. *Robert Boyle and the limits of Reason*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

WOLFE, C. & GAL, O. *The Body as Object and Instrument of Knowledge: Embodied Empiricism in Early Modern Science*. Heidelberg/London/New York: Springer, 2010.

ZATERKA, L. Fundamentos metafísico-teológicos na filosofia experimental de R. Boyle e J. Locke: a questão da contingência. In: OLIVA, L. C. (Ed.). *Necessidade e contingência na modernidade*. São Paulo: Barcarolla, 2009, p. 157-186.

_____. Francis Bacon e a questão da longevidade humana, *Scientiae Studia*, v. 13, n. 3, p. 495-517, 2015.