

Biografia como gênero na história das ciências – O caso do físico David Bohm (1917-1992)**Olival Freire Junior ·****Resumo**

Neste artigo, analisamos os desafios historiográficos relacionados à produção de biografias no âmbito da História da Ciência. Em especial, discutimos as ideias apresentadas pelo historiador francês Jacques Le Goff (1924-2014) em seu livro *São Luís*, publicado em 1996. Essa análise, de natureza teórica e metodológica, é cotejada com o esboço panorâmico da biografia do físico norte-americano David Bohm (1917- 1992), recentemente publicada sob o título *David Bohm – A Life Dedicated to Understanding the Quantum World*. O tema tem relevância também para a história da ciência no Brasil, uma vez que nosso personagem lecionou na Universidade de São Paulo (USP) entre fins de 1951 e início de 1955.

Palavras-chave

David Bohm; história da mecânica quântica; história da física no Brasil; biografias científicas

Biography as a genre in the history of science – The case of the physicist David Bohm (1917-1992)**Abstract**

In this article, we analyze the historiographic challenges related to the writing of biographies within the scope of the History of Science. We especially discussed the ideas presented by the French historian Jacques Le Goff (1924-2014) in his book *Saint Louis*, published in 1996. This theoretical and methodological analysis is given in light of the our research process for writing the biography of the North-American physicist David Bohm (1917-1992), recently published under the title *David Bohm - A Life Dedicated to Understanding the Quantum World*. The subject is also relevant to the field of study of the history of science in Brazil, since Bohm taught at the University of São Paulo (USP) between late 1951 and early 1955.

Keywords

David Bohm; history of quantum mechanics; history of physics in Brazil; scientific biographies

Introdução

A escrita da biografia de um cientista eminente que viveu em meio às turbulências do século XX, particularmente a Guerra Fria, e dedicou-se ao entendimento dos fundamentos de uma inovação conceitual significativa, a teoria quântica, poderia se justificar em si mesmo pelo interesse que o gênero biografia desperta no público em geral.¹ Contudo, a escrita de uma biografia em história das ciências requer cuidados que extrapolam em muito o eventual interesse público na vida e na obra do biografado. Tais cuidados decorrem, como veremos, dos problemas associados a esse gênero historiográfico, a biografia. Não por acaso, o termo *hagiografia*, que, tecnicamente, designa a escrita de biografias dos santos cristãos, tornou-se um termo tão pejorativo na história das ciências. Conforme nos explica o historiador dinamarquês Helge Kragh, o biógrafo “irá frequentemente ser tentado a identificar-se com o indivíduo e apresentar o cientista retratado como um herói; enquanto seus oponentes e rivais são tratados como vilões.” Neste caso, alerta Kragh, “a biografia degenera na assim chamada hagiografia, uma história acrítica em preto e branco”. De fato, podemos afirmar que só nos últimos trinta anos a biografia adquiriu carta de cidadania plena na história e na história da ciência. Duas obras, *São Luis - Biografia*, escrita por Jacques Le Goff, e *Never at Rest*, biografia de Isaac Newton escrita por Richard Westfall, são divisores de águas no exercício desta cidadania, como veremos. Ademais, já tínhamos uma biografia do físico norte-americano David Bohm (1917-1992) – *Infinite Potential* –, a qual havia sido escrita por F. David Peat. Como justificar então, vinte anos depois, uma segunda biografia desse cientista?²

David Bohm foi um eminente físico norte-americano; saiu dos Estados Unidos em 1951, em um exílio voluntário sem nunca ter retornado a viver nos EUA, e viveu entre 1954 e 1986 com cidadania brasileira. Este pequeno detalhe chama a atenção para o modo como ele foi preso nas armadilhas da Guerra Fria. Ensinava na Universidade de Princeton quando se tornou vítima do ambiente anticomunista típico dos anos do Macarthismo, tendo perdido seu posto naquela universidade. Exilou-se no Brasil trabalhando pouco mais de três anos na Universidade de São Paulo (USP); em seguida, passou dois anos em Israel, na Technion, e, finalmente, fixou-se na Inglaterra, trabalhando a maior parte do tempo no Birkbeck College, em Londres. No Brasil, o consulado norte-americano confiscou seu passaporte e, por esta circunstância Bohm recorreu à cidadania brasileira para viajar ao exterior. Na sequência, os EUA cassaram sua cidadania norte-americana. As marcas do tempo não estão limitadas a esse episódio, pois em 1957, sob o impacto da invasão da Hungria pelo exército soviético, rompeu com suas convicções marxistas, o que não o poupou de continuar com a cidadania cassada. Ele só a recuperou em 1986, como resultado de processo judicial, no crepúsculo da

¹ As reflexões apresentadas neste artigo sobre a escrita da biografia de Bohm foram referências teóricas e metodológicas que subsidiaram a produção de sua biografia; Olival Freire Jr, *David Bohm - A Life Dedicated to Understanding the Quantum World* (Cham, Switzerland: Springer, 2019). Elas estão apresentadas em partes do Capítulo 1 deste livro e são aqui retomadas com certas modificações. Para o conjunto das referências citadas, ver o referido capítulo. Ainda, a apresentação sumária da vida e obra de Bohm, feita neste artigo, não dá conta das complexidades e sutilezas que são apresentadas na biografia.

² Helge Kragh, *An Introduction to the Historiography of Science* (Cambridge: Cambridge University Press, 1987), 168. Jacques Le Goff, *São Luís - Biografia* (Rio de Janeiro: Record, 2010); Richard Westfall, *Never at Rest : a biography of Isaac Newton* (New York, Cambridge University Press, 1980), e Peat (1997). Uma versão reduzida do livro de Westfall tem tradução para o português, com o título “A vida de Isaac Newton”, publicado pela Nova Fronteira. F. David Peat, *Infinite potential : the life and times of David Bohm* (Reading, Mass.: Addison Wesley, 1997).

Guerra Fria. Depois da ruptura com o Marxismo, Bohm desenvolveria, a partir da década de 1960, uma duradoura relação intelectual com o pensador indiano Jiddu Krishnamurti (1895-1986), um movimento que o colocou em sintonia com o crescente interesse pelo pensamento oriental nas sociedades ocidentais.

Bohm adquiriu proeminência, sendo considerado um dos mais promissores jovens talentos da física norte-americana, trabalhando com temas em física nuclear e, em particular, estudando o comportamento de partículas ionizadas e elétrons livres em gases rarefeitos, altas temperaturas, o plasma, o que era também um tema de interesse militar relacionado à produção de bombas atômicas. Ensinando mecânica quântica, em Princeton, Bohm passou a dedicar grande atenção à compreensão desta teoria física, esforço que levou à escrita do livro *Quantum Theory*, de 1951, considerado ainda hoje um bom livro texto na matéria. No ápice das perseguições do Macarthismo, ele produziu uma nova interpretação desta teoria física, denominada de “variáveis escondidas” ou “interpretação causal”. Era uma interpretação heterodoxa, e Bohm dedicou-se a ela por mais de dez anos. Já na década de 1960 ele persistiu no problema de interpretação da teoria quântica, mas com outras abordagens. Estas estão condensadas no livro *Wholeness and Implicate Order*, publicado em 1981. Na década seguinte, ele voltou à interpretação original, sem mais a ênfase no aspecto causal, e dedicou os últimos dez anos de sua vida a tentativas de compatibilização dessas diferentes ideias. O livro *The Undivided Universe*, publicado, postumamente, em 1993, escrito em colaboração com Basil Hiley, com quem trabalhou por mais de trinta anos, representa o estágio mais avançado do pensamento de Bohm sobre a mecânica quântica. Esse livro expressa também a persistência da perspectiva realista, a busca de uma interpretação ontológica da teoria quântica, no pensamento de Bohm. Como vemos, foram mais de quarenta anos de atividade intelectual quase inteiramente dedicados ao entendimento de uma teoria científica, considerada das mais importantes na história da física. Suas reflexões filosóficas atraíram uma atenção de um público bem mais vasto que o dos físicos, configurando uma influência cultural mais larga que requer apreciação. Como ilustração, um documentário recente sobre a vida e a obra de David Bohm, dirigido por Paul Howard, tem como lema a sentença “Místicos têm sabido disto por milênios, ciência moderna busca compreendê-lo”.³

Essas informações sumárias sugerem as primeiras questões que um projeto de pesquisa histórica dedicado a uma biografia histórica de Bohm deve responder. Como as circunstâncias do tempo afetaram as decisões pessoais e intelectuais adotadas por Bohm? Que opções ele teve em cada uma das bifurcações temporais que enfrentou e como optou em cada uma dessas circunstâncias? Qual o significado e alcance das ideias de Bohm na física? Qual o significado e alcance de suas ideias em campos que não a física?

Uma biografia de um cientista que atuou nas fronteiras de sua disciplina requer do historiador uma narrativa que dê conta do conteúdo, e das mudanças, da ciência produzida por este mesmo cientista. A ausência desse requisito em biografia anterior, escrita por F. David Peat, de fato certa superficialidade no trato das ideias científicas de Bohm, e de seus

³ David Bohm, *Quantum Theory* (New York: Prentice-Hall, 1951); David Bohm, *Wholeness and the implicate order* (London: Routledge & Kegan Paul, 1981); David Bohm and Basil J. Hiley, *The undivided universe : an ontological interpretation of quantum theory* (London: Routledge, 1993). Para o filme dirigido por Paul Howard, ver <https://www.infinitepotential.com/>

contextos, foi a principal justificativa para a escrita de uma segunda biografia de David Bohm.⁴ O que mais chama a atenção do observador é que, salvo os trabalhos iniciais em sua carreira científica, toda a sua produção intelectual desde 1950 foi inteiramente dedicada a entender os fundamentos e a interpretação da teoria quântica. Como sabemos, a interpretação dessa teoria física, dedicada ao entendimento da natureza da luz e de sua interação com a matéria, foi objeto de preocupação permanente de toda uma geração de cientistas, entre os quais se destacam Niels Bohr (1885-1962) e Albert Einstein (1879-1955), em posições contrapostas. Bohm engajou-se, portanto, em um debate intelectual central para os físicos do século XX.

Para melhor fundamentar a biografia, nós precisamos também observar que a reputação de Bohm entre os cientistas mudou dramaticamente ao longo de sua carreira científica. Nos primórdios, antes de se dedicar à interpretação da teoria quântica, foi considerado um dos mais promissores jovens físicos norte-americanos. Desde a apresentação de sua proposta de reinterpretar a teoria quântica, em 1952, a escassa recepção favorável à mesma impactou negativamente o seu prestígio entre os cientistas. Este cenário desfavorável começou a mudar ao longo da década de 1980, e atingiu um largo reconhecimento posterior à sua morte em 1992, levando ao comentário da física Melba Phillips (1907-2004), sua amiga por várias décadas: “É muito triste, de fato muito triste, que ele não tenha vivido para ver como sua reputação disparou recentemente. Sua interpretação da mecânica quântica está se tornando respeitada não apenas por filósofos das ciências mas também pelos físicos ‘comuns’”. Esta variação no seu prestígio requeria explicação e devia ser problema relevante na escrita de sua biografia.⁵

O tema de pesquisa – interpretações e fundamentos da teoria quântica – ao qual Bohm dedicou a maior parte de sua vida científica, também sofreu dramáticas mudanças, no conteúdo e no prestígio, entre 1950 e 1990. Construir uma narrativa explicando os fatores influentes nestas mudanças foi o objeto central de meu livro *The Quantum Dissidents – Rebuilding the Foundations of Quantum Mechanics 1950 – 1990*, publicado em 2019. O título do livro visa valorizar a ação dos indivíduos que foram os protagonistas dessas mudanças, e o caso de David Bohm abre a minha narrativa tendo sido objeto de todo o segundo capítulo. Cabe assinalar aqui apenas que os fatores intelectuais, sociais, políticos, culturais em geral, que explicam essas mudanças na disciplina Física certamente explicam, em grande parte, a variação na reputação científica de Bohm. Contudo, uma biografia deve explorar as singularidades que cercam as trajetórias de um indivíduo. Portanto, nós dedicamos particular atenção à trajetória e às escolhas de David Bohm, assim como suas hesitações e impasses. Exemplos de questões apenas referidas no livro *The Quantum Dissidents*, mas que, na biografia, receberam maior atenção, são: O efetivo papel das suas convicções marxistas e do ambiente do Macarthismo na sua “virada”, em 1951, para uma posição crítica em relação à interpretação dominante da mecânica quântica, a interpretação da complementaridade; as possíveis influências das interações com Krishnamurti no conteúdo das ideias desenvolvidas a partir da década de 1960, particularmente aquelas expressas no título de seu livro mais difundido *Wholeness*

⁴ Peat, *Infinite Potential*.

⁵ Olival Freire Jr., *The Quantum Dissidents : Rebuilding the Foundations of Quantum Mechanics (1950-1990)* (Heidelberg: Springer, 2015), 63.

and the Implicate Order; a consistência interna, e as possíveis rupturas, no pensamento de Bohm sobre o modo de interpretação da mecânica quântica; e o efetivo legado intelectual imediato de Bohm, em suas distintas variantes. Na análise destas questões foi fundamental evitar o risco, sinalizado por Le Goff, da busca de um “excesso de sentido e de coerência inerente a qualquer tentativa biográfica” Ainda conforme Le Goff, um personagem influente na história “constrói-se a si próprio e constrói sua época, tanto quanto é construído por ela. E essa construção é feita de acasos, de hesitações, de escolhas”.⁶

O artigo está composto por duas partes bem distintas. Na primeira, apresentamos uma reflexão mais teórica e metodológica sobre o desafio da biografia como um gênero na historiografia da ciência, dialogando em alguns momentos com a trajetória do nosso biografado. Na segunda, apresentamos uma breve síntese da vida e da obra de Bohm, apontando aspectos em que essas reflexões teóricas e metodológicas foram relevantes. Na conclusão, eu arrisco conjecturas sobre a repercussão dessa biografia junto aos públicos diversos que têm se interessado pela trajetória de David Bohm.

O desafio da biografia em história da ciência

A biografia de um grande cientista é um empreendimento intelectual que deve reunir diferentes áreas da história. Biografia, história, história da ciência, história das ideias e história cultural foram os campos pelos quais tive que percorrer durante a pesquisa e a escrita deste livro. Deixe-me fazer alguns breves comentários sobre esses assuntos.

Embora as biografias sejam sucesso de livraria há décadas, elas são retardatárias na historiografia acadêmica. A razão para isso foi a desconfiança profissional em relação a um tipo de trabalho histórico geralmente relacionado à descrição de heróis ou santos. A história da ciência não é diferente; muitas biografias de cientistas foram publicadas, mas o gênero era suspeito na história da ciência como disciplina acadêmica do campo da história. Substituindo heróis e santos por gênios individuais, a maioria das biografias de cientistas eram descrições idealizadas desses cientistas destacados. Conforme observado pelo historiador da ciência Thomas Söderqvist, influências da filosofia e mais tarde da sociologia na história da ciência não valorizavam a biografia como um gênero. O mesmo pode ser dito sobre as tendências pós-estruturalistas, com sua desconstrução do indivíduo. Evidência dessa desconfiança é que, quem estava escrevendo uma biografia de um cientista, podia perguntar, vinte anos atrás, duvidando da possibilidade da biografia como um empreendimento profissional: “Qual é o lugar legítimo da biografia na história da ciência? É isso simplesmente uma espécie de entretenimento sofisticado, o companheiro de cabeceira do cientista após os tormentos diários no laboratório ou na mesa e, portanto, melhor entregues a romancistas, ou a biografia é uma possível e valiosa busca acadêmica em si mesma?”⁷

⁶ Le Goff, *São Luís*, 23.

⁷ Sobre biografias na história das ciências, ver Kragh, *Introduction to the Historiography*, e Thomas Söderqvist, “Existential projects and existential choice in science: Science biography as an edifying genre,” in: Shortland, M.,

A renovação da disciplina da história, durante a primeira metade do século XX, com a Escola dos Annales, não rejeitou o gênero da biografia; no entanto, ela foi assimilada à descrição dos arquétipos sociais das épocas históricas. Só mais recentemente o gênero foi totalmente recuperado por meio da abordagem que o historiador francês François Dosse chamou de etapa hermenêutica na fortuna historiográfica das biografias. O historiador não tem ambição de representar o indivíduo como um personagem coerente em seu tempo, em vez disso, fraturas, contradições e conflitos devem ser destacados. No trabalho acadêmico, no entanto, as novas tendências não podem ser apenas retóricas, elas exigem bons exemplos. Durante a pesquisa para a escrita do livro, tinha em mente, como já assinali, duas biografias que expressam particularmente bem os padrões atuais da história como disciplina acadêmica. O primeiro foi *Never at Rest*, a biografia de Isaac Newton escrita por Richard Westfall. Enquanto a maioria das biografias de Newton retrata o gênio, o livro de Westfall (1980) ilustra como indivíduos e contribuições excepcionais podem ser acomodados em uma narrativa biográfica plena de outras características humanas.⁸

O segundo foi o trabalho de Jacques Le Goff na biografia de São Luís, rei da França e mais tarde um santo católico. Eu mantive o trabalho de Le Goff em mente não tanto por causa de seu conteúdo, afinal um rei e santo do século XIII é uma comparação muito distante em relação a um físico do século XX, mas porque o antigo decano dos historiadores franceses apresentou uma série de preocupações metodológicas que podem ser úteis para qualquer biografia como um gênero na história. Inicialmente, Le Goff discutiu o debate em andamento entre historiadores profissionais sobre o retorno da narrativa nos estudos históricos, muitos deles condenando esse retorno. Segundo Le Goff,

toda história é narrativa porque, situando-se por definição no tempo, na sucessividade, é obrigatoriamente associada à narrativa. Mas não só isso. De saída, a narrativa, contrariamente ao que muitos pensam - mesmo entre os historiadores - nada tem de imediata. É o resultado de uma série de operações intelectuais e científicas que se tem todo o interesse em tornar visíveis, até mesmo em justificar.⁹

Sobre os riscos do gênero biográfico, Le Goff os conhecia bem, afirmando: “A narrativa também induz uma interpretação e comporta, também ela, um sério perigo. Jean-Claude Passeron chamou a atenção para o risco do ‘excesso de sentido e de coerência inerente a qualquer tentativa biográfica’”.¹⁰ Além disso, ainda seguindo Le Goff, “o que ele [Passeron] chama de a ‘utopia biográfica’ não consiste apenas no risco de acreditar que ‘nada é

Yeo, R. (eds.) *Telling Lives in Science—Essays on scientific biography* (Cambridge: Cambridge University Press, 1996), 45-84, p. 46.

⁸ François Dosse, “Biographie, prosopographie,” in C. Delacroix, F. Dosse, P. Garcia et N. Offenstadt, eds., *Historiographies, concepts et débats* (Paris: Gallimard, 2010), Vol I, 79-85. Westfall, *Never at Rest*.

⁹ Le Goff, *São Luís*, 23

¹⁰ Ibid.

insignificante' na narrativa biográfica, sem escolha bem crítica. Fica-se talvez mais ainda na ilusão de que a narrativa reconstitui autenticamente um destino".¹¹ Como os leitores de Le Goff estavam familiarizados com a crítica de Pierre Bourdieu ao que ele chamou de ilusão biográfica, Le Goff reconheceu a ameaça e explicou como lidou com ela:

Tentei de várias maneiras escapar da lógica constrangedora dessa 'ilusão biográfica' denunciada por Pierre Bourdieu. São Luís não caminha imperturbavelmente rumo a seu destino de rei santo, nas condições do século XIII e segundo os modelos dominantes de seu tempo. Constrói-se a si próprio e constrói sua época, tanto quanto é construído por ela. E essa construção é feita de acasos, de hesitações, de escolhas.¹²

Ou, de outro modo, afirma Le Goff, "o que também evitou que eu me sentisse deslocado elaborando uma biografia de São Luís foi o fato de que pude rapidamente eliminar outro falso problema: a pretensa oposição entre o indivíduo e a sociedade cujo vazio foi mostrado por Pierre Bourdieu" Le Goff então conclui, "o indivíduo não existe a não ser numa rede de relações sociais diversificadas, e essa diversidade lhe permite também desenvolver seu jogo. O conhecimento da sociedade é necessário para ver nela se constituir e nela viver uma personagem individual".¹³

Os leitores da minha biografia de David Bohm notarão que eu não ignorei suas hesitações, suas ansiedades, suas frustrações com a física e a política em geral, e suas idas e vindas sobre como interpretar a mecânica quântica. Essa abordagem pode não agradar alguns membros do círculo de admiradores de Bohm. No entanto, penso de outra maneira. Como em outros campos da experiência humana, é melhor lidar com os retratos "reais" do que com representações idealizadas.

Retornando às reflexões de Le Goff, ele fez duas considerações que levei em consideração:

Enfim, se, como quer [Jorge Luis] Borges, um homem não está verdadeiramente morto a não ser quando o último homem que ele conheceu por sua vez estiver morto, [...]. A biografia que tentei vai então até a morte definitiva de São Luís. Porém não mais adiante.¹⁴

¹¹ Ibid.

¹² Ibid.

¹³ Ibid., 26.

¹⁴ Ibid., 29

Por esta razão, testemunhou Le Goff, “consagrei uma segunda parte [da biografia de São Luís] ao estudo crítico da produção da memória do rei santo pelos contemporâneos”.¹⁵ Incapaz de seguir rigorosamente essa recomendação para a biografia de uma pessoa que viveu a maior parte do seu tempo na segunda metade do século XX, ainda assim eu segui a sugestão de Le Goff e dediquei o Epílogo do livro à herança intelectual de Bohm, tal como vista por cientistas que conviveram com ele. Isso também foi a razão pela qual usei, quando possível, histórias orais como fontes de minha pesquisa. Finalmente, no penúltimo capítulo (Capítulo 8), tentei analisar como Bohm foi visto por seus contemporâneos através do uso das lentes da cientometria, a partir do número de citações dos artigos de Bohm por seus contemporâneos. Dessa estratégia de estudo surgiram dois resultados interessantes. Os seguidores do legado científico de Bohm dividem-se em pelo menos três grandes correntes, formando uma polifonia de valorização de diferentes aspectos da vida de Bohm. O segundo resultado, derivado do estudo cientométrico, mostra-nos que os estudos de Bohm que trouxeram maior repercussão no público não especializado em física, a abordagem da totalidade e da ordem implicada, foram os que tiveram um impacto significativamente menor entre os físicos; um resultado certamente frustrante para os entusiastas acrílicos dessa fase de seu pensamento.¹⁶

Essas considerações me levam ao primeiro tipo de perguntas com as quais tive que lidar. Como as restrições contextuais afetaram as escolhas pessoais e intelectuais de Bohm? Além disso, que tipo de escolha ele tinha em cada momento crucial que enfrentava e como ele agiu em resposta? Como Bohm dedicou a maior parte de sua vida ativa como físico na pesquisa sobre o significado da mecânica quântica, eu tive que levar em conta a maneira pela qual esse tema mudou dramaticamente em conteúdo e em prestígio nas décadas de 1950 a 1990. Minha tarefa foi facilitada, porque este foi o assunto do meu livro anterior intitulado *Os dissidentes quânticos – Reconstruindo os Fundamentos da Mecânica Quântica 1950-1990*, e eu tinha os trabalhos seminais de Paul Forman e de Max Jammer sobre a longa controvérsia sobre a interpretação da mecânica quântica, além da vasta literatura sobre a história da mecânica quântica como recursos úteis em termos de literatura secundária. Nos *Dissidentes quânticos*, eu valorizei a maneira pela qual indivíduos (que foram os protagonistas dessas mudanças) realmente agiram. As mudanças e seus contextos, descritos no livro, também foram influentes no caso de Bohm, e por esse motivo, um capítulo completo do livro foi dedicado a Bohm. Como as mudanças na apreciação dos fundamentos da mecânica quântica entre os físicos influenciou o que aconteceu com a variável reputação científica de Bohm, nessa biografia, eu tive que explorar as singularidades de seu caso. Então eu tive que lidar com a consistência interna, mas também as mudanças, incluindo as rupturas e as ambiguidades na maneira como Bohm interpretou a mecânica quântica.¹⁷

¹⁵ Ibid.

¹⁶ Le Goff, *São Luís*, 29.

¹⁷ Freire Jr., *Quantum Dissidents*. Uma breve apresentação do argumento do livro é Olival Freire Jr, “From the margins to the mainstream: Foundations of quantum mechanics, 1950–1990,” *Annalen Der Physik* 527 (5-6): A47–A51 [Traduzido e publicado em *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 32, 2015, 369-377]. Paul Forman, “Weimar culture, causality, and quantum theory, 1918–1927: adaptation by German physicists and mathematicians to a hostile intellectual environment,” *Hist. Stud. Phys. Sci.* 3 (1971): 1–115. Reproduzido em Forman, P. et al. (eds.) *Weimar Culture and Quantum Mechanics: Selected Papers by Paul Forman and Contemporary Perspectives on the Forman*

Na escrita da biografia de Bohm, além da ciência que ele produziu, particularmente os fundamentos da mecânica quântica, eu tive que lidar com os contextos históricos em que viveu, em particular os contextos que moldaram fortemente sua própria vida. Neste sentido, tive que adentrar em terrenos usualmente não trilhados por um historiador da física do século XX. Aqui, vale a pena realçar, foi um desafio recompensador para o objetivo de situar a ciência na história, e não apenas escrever a história da ciência. Assim, precisei de um mergulho profundo na história do século XX, nomeadamente os anos 1930, a Segunda Guerra, a Guerra Fria, a espionagem atômica, o Macarthismo, e a ascensão, crise e declínio da influência do comunismo em todo o mundo, bem como no apelo de pensadores orientais como Krishnamurti nas sociedades ocidentais. Também mobilizei recursos do que os historiadores Suman Seth e Massimiliano Badino têm chamada Nova História Intelectual, fortemente influenciada pela história cultural. O último recurso metodológico que usei ao longo da pesquisa foi a abordagem transnacional da história da ciência. Isso foi necessário, em primeiro lugar, pela própria dificuldade para localizar o meu personagem em um país e em uma identidade nacional estável. David Bohm: era ele um físico norte-americano? Sim e não. Ele foi treinado e amadureceu como físico nos Estados Unidos, mas viveu a maior parte de sua vida científica ativa no exílio, ou, dito de outro modo, como um expatriado, no Brasil, em Israel e no Reino Unido. Assim, seguindo Bohm, enquanto ele atravessava fronteiras nacionais e prestando atenção aos obstáculos que ele teve que superar para atravessar fronteiras, ou mesmo o impedimento puro e simples para atravessá-las, fazia sentido usar essa abordagem histórica.¹⁸

Thesis (London: Imperial College & World Scientific, 2011). Max Jammer, *The Philosophy of Quantum Mechanics—The Interpretations of Quantum Mechanics in Historical Perspective* (New York: Wiley, 1974).

¹⁸ Estaria além do escopo deste artigo identificar de forma abrangente a literatura que eu utilizei como suporte para entender esses contextos. Uma lista resumida inclui: Para a Guerra Fria e a história do século XX: John L. Gaddis, *The Cold War: A New History* (New York: Penguin, 2005); Odd A. Westad, *The Cold War—A World History* (New York: Basic Books, 2017); Eric Hobsbawm, *Age of Extremes—The Short Twentieth Century 1914–1991* (London: Abacus, 1995); Eric Hobsbawm, *Interesting Times: A Twentieth-Century Life* (New York: Pantheon Books, 2002); Tony Judt, *Postwar—A History of Europe Since 1945* (New York: Penguin, 2005). Para o Macarthismo: Ellen Schrecker, *No Ivory Tower: McCarthyism and the Universities* (New York: Oxford University Press, 1986); Ellen Schrecker, *The Age of McCarthyism—A Brief History with Documents* (Boston: Bedford/St. Martin's, 2002); e Jessica Wang, *American Science in an Age of Anxiety: Scientists, Anticommunism, and the Cold War* (Chapel Hill, NC: University of North Carolina Press, 1999). Para o marxismo Eric Hobsbawm, ed. *História do Marxismo* [12 volumes] (Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1991); Eric Hobsbawm. *How to Change the World: Reflections on Marx and Marxism* (New Haven, Conn: Yale University Press, (2011); Pascal Ory et Jean-François Sirinelli, *Les intellectuels en France de l'affaire Dreyfus à nos jours* (Paris: Perrin, 2004); David Cauter, *Le Communisme et les intellectuels français, 1914–1966* (Paris: Gallimard, 1967). Para Krishnamurti e Bohm, David E. Moody, *An Uncommon Collaboration—David Bohm and J. Krishnamurti* (Ojai, CA: Alpha Centauri 2017). Sobre a história intelectual e a história da física, ver Suman Seth, "The History of Physics after the Cultural Turn," *Hist. Stud. Nat. Sci.* 41, 1 (2011): 112–122; Massimiliano Badino, "What have the historians of quantum physics ever done for us?," *Centaurus* 58, 4 (2016): 327–346. Ver também Richard Staley, "Trajectories in the history and historiography of physics in the twentieth century," *Hist. Sci.* 51 (2103): 151–177 e o editorial, escrito por Peter Galison e Andrew Warwick, para a edição especial de *Studies in History and Philosophy of Modern Physics* [29(3), 1998], intitulada "Culturas de Teoria". Sobre a abordagem transnacional na história da ciência, consultar John Krige (ed.), *How Knowledge Moves—Writing the Transnational History of Science and Technology* (Chicago: Chicago University Press, 2019). Nesse último livro, nossa contribuição Olival Freire Jr & Indianara Silva, "Scientific exchanges between the United States and Brazil in the Twentieth Century: cultural diplomacy and transnational movements,": 281–307, explora o caso de David Bohm e sua mudança dos EUA para o Brasil.

Todos esses contextos na ciência, essa duradoura controvérsia quântica em particular, e na sociedade, em geral, coalesceram em uma vida única, a de David Bohm, com suas ambições, expectativas, hesitações, mudanças, conquistas e frustrações. Assim, se eu tivesse que destacar minha principal expectativa enquanto escrevia esta biografia, eu diria que era semelhante à de Söderqvist. Ele apelou ao filósofo Richard Rorty para dizer o que ele esperava das biografias na história da ciência: elas deveriam “ajudar cientistas e não cientistas fortalecer suas habilidades para viver vidas intelectuais mais plenas e autênticas”. Portanto, termino esta seção citando Söderqvist em extenso:

O objetivo da biografia não é primariamente ser um auxílio para a história da ciência, nem ser um gerador de estudos de caso. Em vez de adicionar à “hermenêutica da suspeita” que governa grande parte da história e da sociologia da ciência de hoje, o principal objetivo da biografia científica é, eu sugiro, ser um gênero que pode fornecer uma variedade de exemplos de projetos existenciais de cientistas - narrativas através das quais podemos nos identificar com outras pessoas que foram confrontadas com escolhas existenciais e lutaram com as condições existenciais para viver na e com a ciência. Tais histórias de vida não apenas oferecem oportunidades de entender a nós mesmos, intelectualmente e emocionalmente, mas podem também mudar e criar a nós mesmos. Portanto, as biografias de cientistas são “edificantes” - elas podem nos ajudar a reorientar nossos modos familiares de pensar sobre nossas vidas em termos não familiares, e “nos retirar do nosso antigo eu pelo poder da estranheza, para nos ajudar a nos tornarmos novos seres”.¹⁹

Um sumário da vida e da obra de David Bohm

Bohm trabalhou por mais de 40 anos quase inteiramente dedicado aos fundamentos da mecânica quântica, particularmente na interpretação dessa teoria e nas suas indicações para o futuro desenvolvimento da física. A sua mais original e heterodoxa contribuição para a física quântica pode ter sido a elaboração da interpretação causal da física quântica, publicada em 1952, que se afastou significativamente da teoria padrão em seus pressupostos, conceitual e filosófico, mas ainda assim leva às mesmas previsões, pelo menos no domínio não-relativista. O afastamento da teoria padrão veio quando Bohm assumiu um ponto de vista realista sobre o significado do formalismo matemático da mecânica quântica e recuperou uma descrição determinística para fenômenos quânticos, os quais haviam sido descartados pela interpretação padrão dessa teoria. A interpretação padrão também era conhecida como aquela da complementaridade, um ponto de vista desenvolvido pelo físico dinamarquês Niels Bohr, mas existiam diferenças importantes entre os físicos que a apoiavam. Com sua interpretação, Bohm abriu caminho para interpretações alternativas da mecânica quântica e mostrou que esta poderia ser complementada por variáveis adicionais àquelas já adotadas

¹⁹ Söderqvist, *Existential projects*, 47-75.

pela teoria padrão. Dessa forma, ele refutou, com este exemplo, a prova contra a possibilidade de variáveis adicionais na mecânica quântica que havia sido formulada pelo matemático John von Neumann (1903-1957) no início dos anos 30. Além disso, e mais importante, a interpretação de Bohm inspirou John Bell (1928-1990) a desenvolver, uma década depois, o que é agora chamado teorema de Bell. Esse teorema e a série de experimentos, que continuam a ser realizados ainda hoje, de modo cada vez mais sofisticados, levaram os físicos a aceitar o emaranhamento, ou seja, a correlação quântica entre sistemas que estão distantes um do outro, como efeito físico — isso é previsto a partir da teoria e confirmado por experimentos. O emaranhamento tornou-se o efeito físico de base no campo de pesquisa que emergiu na década de 1990 com o nome de informação quântica, trazendo a promessa de uso da mecânica quântica para a produção de computadores e protocolos de criptografia bem mais poderosos que os atualmente existentes.

No entanto, a proposta de Bohm foi mal recebida na época. Pesquisa em fundações sem novas previsões era então considerado mais filosofia do que física. Tratar fundamentos e interpretações apenas como questões filosóficas aumentou o preconceito profissional na comunidade dos físicos contra o assunto, que foi considerado o domínio da pesquisa filosófica, e não da pesquisa em física. Além disso, a visão comum entre os físicos na década de 1950 era que as questões de fundamentos e interpretação da mecânica quântica já haviam sido resolvidas pelos criadores dessa teoria física. Por esta perspectiva, não existiam perguntas não respondidas que merecessem a energia dos físicos, particularmente dos jovens talentos. De fato, o assunto foi considerado, na melhor das hipóteses, um tópico marginal na agenda de pesquisa dos físicos. Eu usei o termo dissidentes quânticos para designar os físicos que por meio de seu trabalho empurraram esse assunto das margens para uma posição privilegiadas na agenda de pesquisa da física. David Bohm foi um personagem central entre esses dissidentes quânticos. Além disso, ele esperava obter uma generalização relativista de sua interpretação causal, o que ele, no entanto, não conseguiu, pelo menos nos primeiros anos após a publicação de sua interpretação alternativa. Tudo isso junto pode ter alienado Bohm do tipo de física desenvolvida na década de 1950, e o levou a um certo isolamento entre seus colegas físicos.

Apesar desse isolamento, Bohm pôde dar outra contribuição ao nosso entendimento da mecânica quântica, que mais tarde foi reconhecida como um grande avanço. De fato, no final da década de 1950, ele e seu aluno de doutorado Yakir Aharonov publicaram um artigo seminal sobre a compreensão do papel das fases e dos potenciais eletromagnéticos na descrição quântica do mundo. Eles sugeriram a existência de um efeito, hoje denominado Efeito Aharonov-Bohm, significando que a mecânica quântica prediz que um campo magnético pode ter efeitos sobre o movimento de uma carga elétrica mesmo em regiões onde esse campo é nulo. Esta proposição de um novo efeito físico gerou uma série de trabalhos teóricos e experimentais e hoje é bem fundamentada no kit de ferramentas dos físicos para o estudo de fenômenos quânticos. Grande parte do reconhecimento de Aharonov como físico de primeiro escalão veio da ampla aceitação destes trabalhos.²⁰

²⁰ Yakir Aharonov & David Bohm, "Significance of Electromagnetic Potentials in the Quantum Theory," *Physical Review* 115, 3 (1959): 485-491.

Mais tarde, no início dos anos 60, Bohm abandonou a interpretação causal e passou a trabalhar em um programa, que ele chamaria, quase dez anos depois, de totalidade e ordem implícita. Esse programa, por meio do trabalho conjunto com Basil Hiley, colaborador de Bohm no Birkbeck College, apresentava uma abordagem altamente matemática, mas sem uma conexão muito direta com os fenômenos físicos. Bohm e Hiley procuraram pelas estruturas algébricas mais básicas das quais pudessem emergir o espaço, o tempo, e a própria teoria quântica. Importante notar que, nesses trabalhos, eles se inspiraram, dentre outros recursos, em trabalhos do físico brasileiro Mario Schenberg (1914-1990), do final da década de 1950, sobre a relação entre teoria quântica e geometria.²¹ No início dos anos 80, Bohm e Hiley viram a interpretação das variáveis escondidas, formulada por Bohm no início da década de 1950, ser revivida por alguns de seus alunos que foram capazes de produzir gráficos, criados por computadores, de trajetórias e potenciais derivados dessa interpretação. Ele passou seus últimos anos tentando conciliar essas diferentes abordagens para o entendimento da mecânica quântica.²²

Bohm viveu sua vida tentando entender os enigmas da mecânica quântica. Desde o final da década de 1940, quando ele começou a sistematizar seus pontos de vista para escrever o livro *Quantum Theory* até seus últimos dias, com Basil Hiley na escrita do livro *The Undivided Universe*, foram mais de 40 anos dedicados a esse desafio intelectual. Na história da física do século XX, o tempo e a energia que ele gastou nisso podem ser comparados aos de Einstein, Bohr e Schrödinger, entre outros grandes físicos. Como físico mais jovem, ele era menos preparado para enfrentar o isolamento derivado da maneira como a maioria dos físicos recebeu sua interpretação alternativa para a mecânica quântica. A resiliência de Bohm, no entanto, foi formidável. Pensar sobre o significado do quantum e suas implicações para a ciência foi o seu trabalho cotidiano por décadas. Essas resiliência e firmeza podem ilustrar a dupla motivação que eu tive para adotar o termo dissidentes quânticos. A primeira motivação derivava do fato de que físicos como Bohm, Bell e outros criticavam o que consideravam ser a interpretação dominante da física quântica, a da complementaridade ou, simplesmente, como Bohm chamou em 1952, a interpretação usual da mecânica quântica. No entanto, eles não compartilharam uma interpretação alternativa única da mecânica quântica. Eles compartilharam a atitude profissional e intelectual que questões em fundamentos da mecânica quântica eram dignas de serem perseguidas como parte de uma carreira profissional em física, e que negar isso era uma atitude dogmática. A segunda motivação, no entanto, veio da analogia com os principais dissidentes políticos no século XX. Quando eu primeiro pensei nesse termo, lembrei-me dos exemplos de Nelson Mandela, Luís Inácio Lula da Silva e Martin Luther King. Eles, ou a causa que abraçaram, venceram, pelo menos no médio prazo. Isso foi possível, entre outros fatores, graças à resistência moral dos dissidentes.²³ No caso da

²¹ Fabio Frescura & Basil Hiley, "Algebras, quantum theory and pre-space," *Revista Brasileira de Física*, Volume especial dedicado aos 70 anos de Mario Schönberg, (1984): 49-86.

²² C. Philippidis, et al., "Quantum Interference and the Quantum Potential," *Nuovo Cimento Della Societa Italiana Di Fisica B-General Physics Relativity Astronomy and Mathematical Physics and Methods* 52, 1 (1079): 15-28. Bohm & Hiley, *Undivided Universe*.

²³ Eu cunhei o termo dissidentes quânticos em 2009; Olival Freire Jr. "Quantum dissidents: research on the foundations of quantum theory, circa 1970," *Stud. Hist. Philos. Mod. Phys.* 40 (2009): 280-289. Dez anos depois, tendências regressivas em muitas partes do mundo, e as pressões do mercado sobre os pesquisadores sugerem tomar o "médio prazo" com um grão de sal, pois realizações progressivas nunca são garantidas para sempre.

mecânica quântica, o valor moral da resiliência foi similar. Os fundamentos da mecânica quântica acabaram se tornando um respeitável campo de pesquisa e esse campo de pesquisas tem contribuído para uma melhor compreensão do quantum. Isso foi possível, entre outras razões, graças à resistência moral, intelectual e profissional dos dissidentes quânticos. David Bohm foi um personagem primordial entre esses dissidentes, compartilhando suas características comuns, incluindo sua perseverança.

As contribuições de Bohm à física não se limitaram aos fundamentos da mecânica quântica. Ele foi aluno de doutorado de Julius Robert Oppenheimer (1904-1967) em Berkeley, nos Estados Unidos, no início da década de 1940, e trabalhou em assuntos que interessavam ao Projeto Manhattan, o projeto atômico americano. Ele emergiu do esforço de guerra considerado um físico teórico americano altamente promissor e foi contratado pela Universidade de Princeton a partir da recomendação do físico americano John Archibald Wheeler. Ainda quando trabalhava em assuntos que faziam parte do esforço de guerra, Bohm lidou com o problema de correntes elétricas passando através de um gás em campos magnéticos, o que o levou ao estudo de plasmas. Quando a guerra terminou, Bohm e seus alunos de pós-graduação Eugene Gross (1926-1991) e David Pines (1924-2018) trabalharam em plasmas, desenvolvendo a abordagem chamada “variáveis coletivas”, a qual foi aplicada ao estudo da corrente em metais, a partir de uma abordagem quântica do fenômeno usando o mesmo recurso das variáveis coletivas que ele havia aplicado com sucesso no tratamento clássico de plasmas. Mais tarde, essa abordagem foi usada em supercondutividade por Pines e em física nuclear por Aage Bohr (1922-2009) e Ben Mottelson — ambos receberiam o Prêmio Nobel. Os trabalhos de autoria conjunta de Bohm, Pines e Gross tornaram-se marcos no campo conhecido como física de muitos corpos.

As realizações de Bohm na ciência levaram a que ele seja considerado um físico muito influente na física do século XX. Ele foi eleito membro da Royal Society, teve um *Festschrift* com trabalhos assinados por quatro ganhadores do Prêmio Nobel, e teve seu trabalho na reinterpretação da mecânica quântica apresentado com destaque no volume do aniversário do centenário da *Physical Review*, a mais importante revista da física norte-americana. Usando as métricas do número de citações, a extensão de sua influência também pode ser rastreada. No final de 2018, dez de seus artigos obtiveram mais de 300 citações, um deles, sobre o efeito Aharonov-Bohm, tinha mais de 4300 citações, e outro, o da interpretação causal, tinha quase 3000 citações. Estes são números impressionantes, por qualquer padrão, para artigos de física do século XX. Ele também escreveu uma série de livros bem recebidos, entre eles um livro sobre mecânica quântica ainda hoje considerado um bom livro sobre o assunto. No entanto, sua reputação flutuou. No começo, foi considerado um jovem físico promissor, em seguida, sua reputação foi prejudicada pela recepção adversa de seu trabalho sobre a interpretação da mecânica quântica; um episódio que ilustra bem o viés contra pesquisas sobre fundamentos da teoria quântica na década de 1950. Após os experimentos relacionados ao teorema de Bell, o interesse em seus primeiros trabalhos foi lentamente retomado. Por fim, esse teorema e suas experiências estabeleceram o emaranhamento como uma característica estritamente quântica, esclarecendo também a equivalência entre a mecânica quântica padrão e a interpretação de Bohm. Ambas apresentam emaranhamento quântico, também denominado de não-localidade quântica, como uma de suas características enquanto elas for-

necem explicações diferentes para esse efeito. É contra esse pano de fundo que se pode melhor compreender a constatação, já referida, de sua velha amiga, a física Melba Phillips, de que o devido reconhecimento pelas suas excelentes contribuições veio muito tarde.

Em retrospectiva, como podemos avaliar o legado de Bohm para o desenvolvimento da física quântica? Além de suas contribuições específicas e duradouras, acho que ele deveria ser reconhecido por sua atitude, a qual insistia na relevância da pesquisa sobre os fundamentos dessa teoria. As lembranças de John Bell sobre como ele foi levado a essas questões resumem esse sentimento: “Em 1952, vi o impossível feito” e “os artigos de Bohm, de 1952, sobre mecânica quântica foi para mim uma revelação”, referindo-se ao aparecimento da interpretação causal, um fato que era considerado pela sabedoria corrente entre os físicos um feito impossível.²⁴

Bohm desenvolveu seu próprio estilo científico desde seus primeiros anos de pós-graduação no Caltech e na Universidade de Berkeley. Tomando a distinção usada pelo historiador Suman Seth²⁵, entre uma “física dos problemas”, ilustrada por Arnold Sommerfeld, e uma “física dos princípios”, cujos modelos no início do século XX eram Albert Einstein e Max Planck, entre estes dois modelos Bohm desenvolveu o seu próprio estilo, singular e distinto. Ele estava mais inclinado a um estilo científico baseado em conceitos e visões filosóficas como pontos de partida, livremente usando imagens como suporte para seu pensamento físico, e só então indo para o tratamento matemático. Ele foi bem formado em matemática, portanto a matemática, entrando no desfecho do seu processo criativo, era antes uma característica de estilo, uma escolha científica e epistemológica, que uma limitação. Seu estilo científico estava então mais próximo do de Einstein do que daquele de Sommerfeld, voltando aos termos usados por Seth.²⁶ Além disso, no início dos anos 50, sua busca por uma nova interpretação para a mecânica quântica foi associada a um desdém pelas técnicas matemáticas — procedimentos de renormalização — construídas por Richard Feynman (1918-1988) e outros para lidar com as infinidades que atormentavam a teoria quântica dos campos. Mais tarde, na década de 1960, em discussões com Jeffrey Bub, um de seus ex-alunos, tornou-se explícito que Bohm não tinha em alta estima abordagens axiomáticas como as adotadas por von Neumann.

Desde a adolescência, David Bohm desenvolveu uma profunda consciência social. Ele cresceu em Wilkes-Barre, uma cidade de mineração de carvão na Pensilvânia, que foi devastada na década de 1930, na sequência de mudanças na sociedade para o uso do carvão como fonte de combustível e pelos problemas econômicos e sociais da Grande Depressão. Desemprego, agitação social e organizações trabalhistas faziam parte do ambiente onde Bohm atingiu a maioridade. Mais tarde, sob a influência das ameaças do crescente poderio Nazista e da entrada dos Estados Unidos na guerra, já em Berkeley, ele filiou-se ao Partido Comunista. Após a Segunda Guerra Mundial, no início da Guerra Fria, ele foi constrangido

²⁴ John S. Bell, “On the impossible pilot wave,” *Found. Phys.* 12, 10 (1982): 989–999. John S. Bell, “Beables for quantum field theory,” in *Quantum Implications: Essays in Honour of David Bohm*, eds. D. Bohm, et al. (London: Routledge & Kegan, 1987): 227-234.

²⁵ Suman Seth, *Crafting the Quantum—Arnold Sommerfeld and the Practice of Theory, 1890–1926* (Cambridge, Ma: The MIT Press, 2010), 2.

²⁶ *Ibid.*

pelas ansiedades norte-americanas com o comunismo e com a suspeita de vazamentos de segredos da bomba atômica para a União Soviética. Foi chamado para testemunhar perante o Comitê de Atividades Anti-Americanas do Congresso (HUAC) e exerceu seu direito constitucional de permanecer calado para impedir a autoincriminação e a indicação de nomes de colegas. Sua atitude estava em forte contraste com as expectativas do HUAC. Ele foi condenado por desacato ao Congresso, preso, libertado sob fiança e, posteriormente, absolvido. Apesar de ter sido absolvido, a Universidade de Princeton não renovou seu contrato. Em 1951, ele deixou os Estados Unidos para trabalhar no Brasil e, depois, foi para Israel e, finalmente, para o Reino Unido, em 1957. Refletindo as políticas dos Estados Unidos nos tempos da Guerra Fria, seu passaporte foi apreendido por autoridades norte-americanas no Brasil e informado que só o teria de volta para retornar aos Estados Unidos, o que Bohm temia. No esforço para conseguir um passaporte para viajar para o exterior, ele solicitou e obteve cidadania brasileira, mas os Estados Unidos cancelaram então sua cidadania norte-americana. Ele só a recuperou 30 anos depois, no crepúsculo da Guerra Fria e por meio de um procedimento legal. Ele viveu por mais de três décadas como um dos mais destacados cientistas norte-americanos expatriados. No final da década de 1950, após o relatório de Khrushchev sobre os crimes de Stalin e a invasão soviética da Hungria, ele rompeu seus laços ideológicos com o marxismo. Após essa ruptura, ele buscou uma aproximação com pensadores místicos como George Gurdjieff (1866-1949), nascido na Armênia, então parte do império russo, e o russo Peter Ouspensky (1878-1947). Além disso, Bohm foi fortemente atraído pelos escritos de Jiddu Krishnamurti (1895-1986). Este filósofo nasceu na Índia e foi educado pelo movimento esotérico da Teosofia para se tornar seu novo líder religioso mundial. Mais tarde, Krishnamurti rejeitou esse projeto e seguiu sua própria maneira de expressar seus ensinamentos. Desde a ruptura com o marxismo e aproximação com Krishnamurti, Bohm se afastou de seus interesses políticos iniciais e focou suas atenções no auto-aperfeiçoamento, e, mais tarde, no papel do diálogo em pequenos grupos sociais. Ele, então, tornou-se uma figura icônica entre os meios culturais da Nova Era (New Age) da década de 1970. Sua vida ilustra, assim, grande parte dos aspectos políticos e da turbulência cultural da época, pois refletia as circunstâncias e vicissitudes do século XX, na política e na cultura em geral. Além disso, esses compromissos, assim como suas mudanças, exemplificam suas permanentes inquietações com valores intelectuais e morais mais amplos.

As circunstâncias da vida de Bohm e do seu trabalho em física estavam entrelaçados o suficiente para vários comentaristas notarem as fortes influências dessas circunstâncias sobre seu trabalho. Como exemplos, Alexei Kojevnikov sugeriu que a abordagem de Bohm aos fenômenos do plasma e de elétrons em metais em termos de variáveis coletivas refletia seus primeiros compromissos marxistas. Christian Forstner viu seu movimento em direção à interpretação causal como condicionado tanto por seus pontos de vista marxistas quanto pelo seu isolamento da comunidade de Princeton durante sua perseguição sob o Macarthismo. Eu mesmo sugeri que o seu afastamento da interpretação causal, no final da década de 1950, foi influenciado por sua ruptura dos laços ideológicos com o comunismo. As conexões entre suas visões sobre a totalidade e a ordem implícita, que ele adotou a partir da década de 1970, e os pensamentos de Krishnamurti são conspícuas. O próprio Bohm viu dessa maneira e escreveu sobre ela, por exemplo, em seu livro de 1980, *Wholeness and Implicate Order*. As complexidades dessas conexões são discutidas em maior detalhe na biografia que escre-

vi. De maneira análoga, seu retorno à interpretação causal foi fortemente influenciado por John Bell, seja por meio de seu teorema e suas implicações ou pelo apoio de Bell à interpretação de variáveis escondidas de Bohm, bem como pelos estudantes de Basil Hiley, que produziram imagens baseadas em computador com base na interpretação causal. Nem todas as influências sugeridas são igualmente fundamentadas em evidências, e algumas não têm evidência documental ou plausibilidade ou ambos. Esse foi o caso da sugestão que a má recepção da interpretação causal foi influenciada por sua perseguição durante o Macarthismo; uma sugestão que achei improcedente.²⁷ Assim, o estudo dos trabalhos científicos de Bohm demanda identificar os contextos em que ele viveu, pois aqueles foram influenciados por estes; mas também é preciso estudar como alguns dos contextos, em particular os científicos e culturais, foram influenciados pelo próprio impacto do trabalho intelectual de Bohm. Por fim, como Bohm foi acima de tudo um físico, o estudo dos contextos sem a devida atenção ao seu trabalho científico diluiria o que ele via como suas principais contribuições.

Conclusão

Quando a pesquisa para a escrita da biografia avançou, eu fui compreendendo melhor que a biografia que estava a escrever não poderia ter uma acolhida consensual entre as pessoas que interagem com o legado do trabalho de Bohm. Se poderia pensar que isso seria inevitável em se tratando de um personagem da história do tempo presente, pelo menos se considerarmos o critério apontado anteriormente por Le Goff para o tempo de existência de um personagem. No caso do personagem David Bohm existem singularidades adicionais para as quais chamo agora a atenção. Suas ideias têm influência em dois públicos muito distintos, ainda que com alguma superposição. O primeiro é o dos físicos profissionais, que por dever de ofício interagem com a obra científica em física de David Bohm. O segundo é um público mais diversificado, que lida com possíveis contribuições das ideias de Bohm para campos tão diversos como biologia, psicologia, estudos sobre a consciência, estudos sobre o papel do diálogo como auto-melhoramento e melhorias das relações interpessoais, além dos adeptos do pensamento de Krishnamurti e de outros pensadores orientais.

A biografia escrita pode ser de interesse ao segundo público, mas ela evidencia que as ideias científicas de Bohm consideradas por esse público são aquelas do David Bohm do *Wholeness and the Implicate Order*, e esta não é representativa de toda a produção científica de Bohm, sendo antes uma etapa dessa produção. Ademais, a biografia evidencia que as ideias do Bohm dessa etapa foram as que tiveram repercussão mais limitada na própria física, uma observação que certamente desagradará aos que buscarem a autoridade da ciência, no caso a física, para a legitimidade de ideias que querem explorar em campos distintos da física. Por fim, e esta é uma limitação da biografia que escrevi, eu optei por não avaliar a fecundidade dessas ideias nestes campos tão distintos.

²⁷ Alexei Kojevnikov, "David Bohm and collective movement," *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences* 33 (2002): 161-192. Christian Forstner, "The early history of David Bohm's quantum mechanics through the perspective of Ludwik Fleck's thought-collectives," *Minerva* 46, 2 (2008): 215-229. Freire Jr., *Quantum Dissidents*.

Ao primeiro público, físicos, a biografia poderá desagradar aos que nutriram preconceitos contra a obra científica de Bohm porque o personagem que emerge da biografia que escrevi é o de um dos grandes físicos do século XX. Essa afirmativa foi alicerçada tanto na análise histórica da física do século XX quanto nos indicadores da cientometria. A biografia também não escondeu a diversidade dos que se consideram herdeiros intelectuais de Bohm. De modo que o retrato da família apresentado poderá despertar os ciúmes naturais mesmos nas melhores famílias.

Ao seguir as sugestões metodológicas da disciplina da história para a escrita de uma biografia, o personagem que emergiu pode ser comparado mais a um caleidoscópio que a uma imagem escultural clássica. As hesitações, as idas e vindas, as limitações não foram escondidas, antes foram iluminadas. Existem leitores que poderão buscar uma apresentação da obra de Bohm inspirada no que o filósofo da ciência Imre Lakatos chamou de reconstrução racional, uma apresentação do desenvolvimento lógico interno de uma obra, relegando a detalhes para notas de rodapé as circunstâncias concretas que moldaram uma tal obra bem como as hesitações e incertezas do criador da obra.²⁸ Esses leitores ficarão desapontados com a biografia produzida.

Concluo com uma pequena estória sobre o valor moral de biografias. Anos atrás eu atribuí a um dos meus alunos, que estudava a obra científica da Isaac Newton, a gravitação em particular, e era um entusiasta de Newton, a tarefa de preparar um seminário apresentando a já referida biografia de Newton feita por Westfall. O aluno apresentou um bom seminário, mas reclamou que aquele Newton com tantos defeitos pessoais tinha frustrado a sua admiração e que ele tinha dúvidas se seria razoável e conveniente propagar uma tal imagem na educação científica. Eu cheguei a uma conclusão diversa. Um Newton com tais defeitos era um personagem mas humanizado que o gênio Newton que os estudantes de Física conhecem. Este Newton humanizado talvez fosse mais efetivo para despertar vocações para e estimular a admiração pela ciência que aquela outra imagem hagiográfica do gênio britânico. Como lembrado por Karl Marx evocando Terêncio, “nada do que é humano me é estranho”. Do mesmo modo, penso que a imagem caleidoscópica do cientista David Bohm pode nos permitir uma maior empatia com o personagem e uma melhor apreciação do alcance de sua obra.

²⁸ Imre Lakatos, *História da ciência e suas reconstruções racionais* (Lisboa: Edições 70, 1998).