

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MULTI-INSTITUCIONAL EM DIFUSÃO DE
CONHECIMENTO**

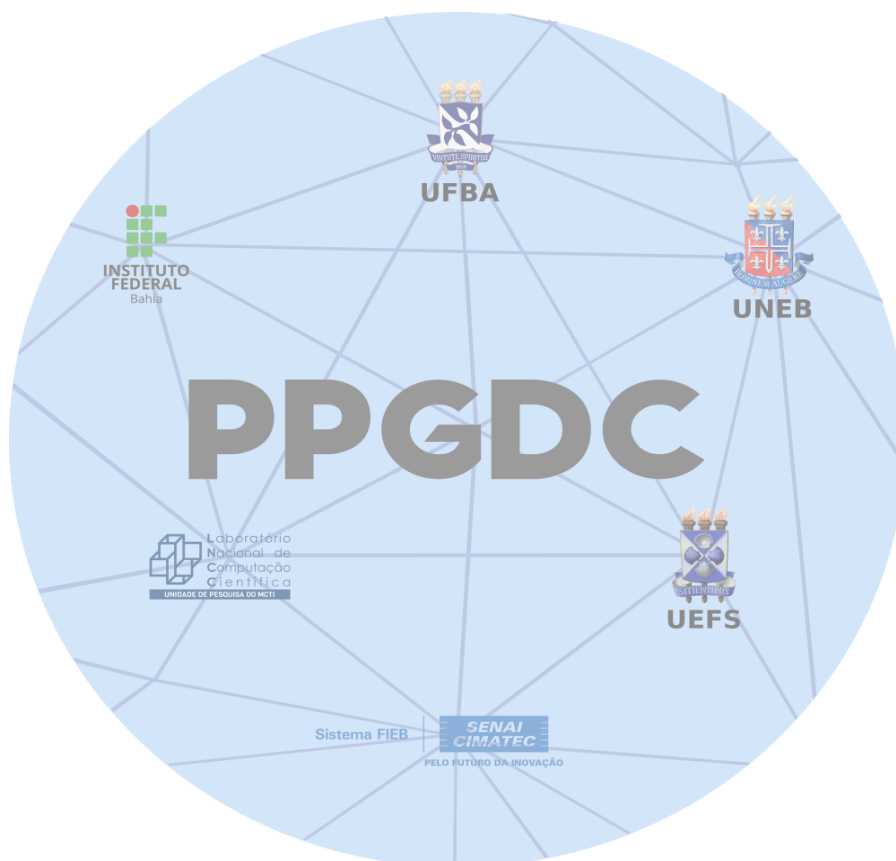
CLAUDIO DE SOUZA ROCHA

**CONSTRUINDO UMA PONTE EPISTEMOLÓGICA ENTRE A
FILOSOFIA E A FÍSICA:
UMA INTERPRETAÇÃO SPINOZISTA SOBRE AS VARIÁVEIS OCULTAS DE DAVID BOHM**

Salvador
2020

CLAUDIO DE SOUZA ROCHA

**CONSTRUINDO UMA PONTE EPISTEMOLÓGICA ENTRE A
FILOSOFIA E A FÍSICA:
UMA INTERPRETAÇÃO SPINOZISTA SOBRE AS VARIÁVEIS OCULTAS DE DAVID BOHM**



Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação Multi-Institucional e Multidisciplinar em Difusão de Conhecimento, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Difusão do Conhecimento.

Áreas de Concentração: Modelagem da Geração e Difusão do Conhecimento

Linha 1 – Construção do conhecimento: Cognição, Linguagens e Informação.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Leon Ponczek.

Salvador
2020

SIBI/UFBA/Faculdade de Educação – Biblioteca Anísio Teixeira

Rocha, Claudio de Souza.

Construindo uma ponte epistemológica entre a Filosofia e a Física: uma interpretação Spinozista sobre as variáveis ocultas de David Bohm / Claudio de Souza Rocha. - 2020.

97 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Leon Ponczek.

Tese (Doutorado em Difusão do Conhecimento) – Programa de Pós-Graduação Multi-institucional em Difusão do conhecimento, Salvador, 2020.

1. Ontologia. 2. Filosofia. 3. Física - Teoria. 4. Abordagem interdisciplinar do conhecimento. 5. Spinoza, Benedictus de - 1632-1677. 6. Bohm, David – 1917-1992. I. Ponczek, Roberto Leon. II. Programa de Pós-Graduação Multi-institucional em Difusão do Conhecimento. III. Título.


CDD 111 – 23. ed.

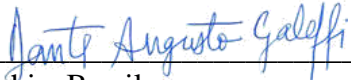
CLAUDIO DE SOUZA ROCHA

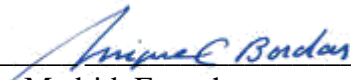
**CONSTRUINDO UMA PONTE EPISTEMOLÓGICA ENTRE A
FILOSOFIA E A FÍSICA**

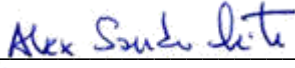
UMA INTERPRETAÇÃO SPINOZISTA SOBRE AS VARIÁVEIS OCULTAS DE DAVID BOHM


Tese apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Difusão do Conhecimento, na Universidade Federal da Bahia, à seguinte banca examinadora:

Roberto Leon Ponczek (Orientador)  _____
Doutor em Educação pela Universidade Federal da Bahia, Brasil.
Docente do DMMDC na Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia.

Dante Augusto Galeffi (avaliador interno)  _____
Doutor em Educação pela Universidade Federal da Bahia, Brasil.
Docente do DMMDC na Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia.

Miguel Angel Garcia Bordas (avaliador interno)  _____
Doutor em Filosofia pela Universidad Complutense de Madrid, Espanha.
Docente do DMMDC na Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia.

Alex Sandro Leite (avaliador externo)  _____
Doutor em Filosofia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil.
Docente do Departamento de Filosofia da Universidade Estadual da Bahia.

Daniel Figueiredo de Oliveira (avaliador externo)  _____
Doutor em Educação pela Universidade Federal da Paraíba, Brasil.
Docente do Departamento de Fundamentação da Educação da Universidade Federal da Paraíba.

Salvador, 02 de outubro de 2020.

DEDICATÓRIA

À minha mãe Raimunda e meu pai Antônio, causas imediatas da minha existência, e responsáveis pelos meus primeiros esforços em busca da beatitude.

Á meus irmãos João Luiz, Luciano e Marineide, companheiro de infância, hoje geograficamente distantes, mas sempre presente na torcida pelo êxito deste trabalho.

À minha filha Sofia Isis, que com muita paciência e carinho foi persistente no acolhimento e constitui companhia segura diante dos afetos tristes.

AGRADECIMENTOS

À minha família que direta ou indiretamente esteve presente em todas as etapas de construção de minha pesquisa.

Aos meus amigos de Salvador, Fortaleza e Pau dos Ferros, pelas motivações e pelo apoio nestes quatro anos de doutoramento divididos em espaços geográficos e culturais distintos, foram tantos encontros e desencontros.

Ao grupo de orientação coordenado pelo professor Roberto Ponczek, fundamental na construção e amadurecimento da pesquisa a partir dos diálogos interdisciplinares fomentado pelo olhar crítico e plural de amigos pesquisadores de áreas distintas. Particularmente, ao amigo Anderson Café, com toda sua competência metodológica, muito me ajudou na revisão aperfeiçoamento desta tese.

Ao meu orientador, professor Doutor Roberto Leon Ponczek, pelo apoio, dedicação, paciência e acolhimento. Agradeço por sua orientação, que foi fundamental para a construção deste trabalho.

Aos professores doutores Miguel Angel Garcia Bordas e Alex Sandro Leite, pela criteriosa leitura no nosso texto na qualificação, por nos alertar para as lacunas em nossa pesquisa e fazerem sugestões e apontamentos fundamentais para o prosseguimento da nossa tese.

É uma questão de construir pontes. Temos uma palavra interessante, pontifex; ou construtor de pontes... No contexto presente, a função do literato é pois, precisamente, construir pontes entre artes e ciência, entre fatos objetivamente observados e experiência imediata, entre moral e avaliações científicas. Há toda sorte de pontes a construir e é isso que tentarei fazer no decurso destas palavras.

Huxley (1982, p. 13)

ROCHA, Claudio de Souza. **Construindo uma ponte epistemológica entre a Filosofia e a Física: uma interpretação Spinozista sobre as variáveis ocultas de David Bohm.** 97f. 2020. Tese (Doutorado Multi-institucional e Multidisciplinar em Difusão do Conhecimento) – Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2020.

RESUMO

A nossa proposta de investigação objetivou estabelecer um diálogo entre a filosofia e a física, particularmente a partir de uma aproximação entre a ontologia de Spinoza e a física teórica de David Bohm. Fundamenta-se no entendimento de que o novo paradigma da física proposto por Bohm, no qual as teorias e os fatos descritos são aspectos de uma mesma e mais ampla realidade, remeteu-se, mesmo que indiretamente, a Ética de Spinoza. Por acreditar na potência da filosofia de Spinoza para compreensão de fenômenos contemporâneos, reafirmamos a atualidade da sua filosofia, particularmente da sua ontologia para o enriquecimento do diálogo com a ciência de forma a contribuir para desenvolvimento de um saber científico mais comunicativo e aberto à pluralidade que agora se anuncia. Assim, defendemos a tese de que a metafísica de Spinoza é compatível com a abordagem causal proposta pela interpretação determinística da física quântica elaborada por Bohm, mais precisamente em seu livro intitulado Totalidade e a ordem implicada. Partimos do pressuposto já defendido por Ponczek (2009) de que a postura epistemológica assumida pelo chamado “realismo spinozista” possibilita a compreensão pelo recurso da metafísica de certas questões científicas. Assim, ao longo de nossa pesquisa buscamos identificar a convergência entre a ontologia spinozista e a teoria da ordem implicada expressa na totalidade do universo, especificamente na teoria das variáveis ocultas (TVOs) de David Bohm. Com esta teoria, Bohm propõe uma alternativa para a interpretação indeterminista e probabilística da Escola de Copenhague sobre a realidade quântica. Em suma, pensamos que a teoria das variáveis ocultas não-locais é compatível com o realismo spinoziano e, conseqüentemente, a totalidade da dimensão implícita da realidade em Bohm está em sintonia com a totalidade do universo em Spinoza e com sua compreensão determinista da realidade.

Palavras-chave: Ontologia de Spinoza. Teoria das variáveis ocultas de Bohm. Filosofia. Física.

ROCHA, Claudio de Souza. **Construindo uma ponte epistemológica entre a Filosofia e a Física: uma interpretação Spinozista sobre as variáveis ocultas de David Bohm.** 97f. 2020. Tese (Doutorado Multi-institucional e Multidisciplinar em Difusão do Conhecimento) – Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2020.

ABSTRACT

Our research proposal aims at establishing a dialogue between philosophy and physics, particularly from an approximation between Spinoza's ontology and David Bohm's theoretical physics. It is based on the understanding that the new paradigm of physics proposed by Bohm, in which the theories and facts described are aspects of the same and broader reality, refer to Spinoza's Ethics. By believing in the power of Spinoza's philosophy to understand contemporary phenomena, we reaffirm the currentness of his philosophy, particularly its ontology, to enrich dialogue with science, so as to contribute to the development of a more communicative scientific knowledge open to plurality which is now announced. Thus, we defend the thesis that Spinoza's metaphysics is compatible with the causal approach proposed by the deterministic interpretation of Bohm's quantum physics, but precisely in his book *Totality and the implicate order*. We will start from the presupposition already defended by Ponczek (2009) that the epistemological posture assumed by the so-called "Spinozian realism" makes possible the understanding by means of the metaphysics of certain scientific questions. Thus, throughout our research we seek to identify the convergence between the Spinozist ontology and the implicated order theory expressed in the whole universe, more precisely in David Bohm's theory of hidden variables (TVOs). With this theory, Bohm proposes an alternative for indeterministic and probabilistic interpretation of the Copenhagen School on quantum reality. In short, we think that the theory of nonlocal occult variables is compatible with Spinozian realism, therefore, the entire implicit dimension of reality in Bohm is in tune with the totality of the universe in Spinoza and with his deterministic understanding of reality.

Keywords: Spinozist realism. Hidden variable theory. Philosophy. Physical.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

E	<i>Ethica ordine geometrico demonstrata</i> (Ética demonstrada segundo a ordem geométrica) Numeração romana das partes e numeração árabe das proposições. Exemplo: EIP32.
TIE	Tratado da Reforma da Inteligência.
MQ	Mecânica Quântica.
TQ	Teoria Quântica.
IC	Intepretação de Copenhague.
TVO	Teoria de variável oculta.
C&C	Causality and Chance in Modern Physics.



Benedictus de Spinoza (1632-1677)



David Bohm (1917-1992).

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	PROBLEMATIZANDO	18
1.2	ESTRUTURANDO A TESE	21
2	A INTERDISCIPLINARIDADE E A BUSCA DE BONS ENCONTROS EPISTEMOLÓGICOS	22
2.1	A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO A PARTIR DA INTERDISCIPLINARIDADE	24
2.1.1	Abordagem interdisciplinar: deslocamentos necessários	25
2.2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	29
2.2.1	A construção do desenho metodológico	29
3	A ONTOLOGIA DE SPINOZA E A FILOSOFIA DA NATUREZA DE DAVID BOHM	31
3.1	APRESENTAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO DO REFERENCIAL TEÓRICO CONCEITUAL	34
3.1.1	Breves relatos biográficos: encontros e desencontros	35
3.1.2	A ontologia de Spinoza	38
3.1.3	A filosofia da natureza de David Bohm	41
3.1.4	Teoria das variáveis ocultas-não locais	43
3.1.5	Uma interpretação determinística da Teoria Quântica a partir da teoria das variáveis ocultas-não locais	47
4	DETERMINISMO E INDETERMINISMO EM SPINOZA E BOHM	52
4.1	DETERMINISMO E INDETERMINISMO: UMA PONTE DA FÍSICA À FILOSOFIA	54
4.1.1	A crítica de Bohm ao determinismo mecanicista	57
4.1.2	Causalidade e acaso na física moderna segundo Bohm: Para além do mecanicismo e em busca das interconexões causais necessárias	61
4.1.3	Spinoza e a ordem necessária da natureza	66
5	CONVERGÊNCIAS E DIVERGÊNCIAS FILOSÓFICAS ENTRE SPINOZA E BOHM: EM BUSCA DE BONS ENCONTROS	71
5.1	A TOTALIDADE DA DIMENSÃO IMPLÍCITA DA REALIDADE EM BOHM E O MONISMO SUBSTANCIAL EM SPINOZA	74
5.1.1	A afirmação do necessitarismo de Spinoza a partir da mecânica bohmiana	78
5.1.2	A teoria das variáveis ocultas não-locais de Bohm e sua equivalência com a teoria do nexa infinito de causa de Spinoza	81
6	CONCLUSÃO	91
	REFERÊNCIAS	94

1 INTRODUÇÃO

Desde os gregos antigos, vem se debatendo a respeito do problema do conhecimento e, ainda hoje, muito se discute sobre como solucionar esse problema, se é que existe uma solução. Inicialmente, a investigação sobre a natureza das coisas cabia à filosofia e, a partir da reflexão sobre a natureza do nosso conhecimento, deu-se origem a uma série de questões filosóficas que constituem o assunto da teoria do conhecimento, ou epistemologia. Como esse problema persiste e, dificilmente, será completamente solucionado ainda há carência de estudos que contribuam para preencher lacunas no que se refere à epistemologia. Nesse sentido, o objeto de estudo desta tese remete à epistemologia, com o intuito de estabelecer um diálogo entre a filosofia e a ciência. Ora, nosso interesse pelos problemas epistemológicos não surgiu ao acaso, mas foi construído, inicialmente, a partir da nossa formação no âmbito da filosofia, particularmente a filosofia do século XVII, da qual destacamos o filósofo Spinoza¹, objeto de nossa pesquisa de mestrado. Naquela ocasião, desenvolvemos pesquisa na perspectiva de sua filosofia política, pois era o que nos afetava naquele momento. Entretanto, a partir de nossa atuação como professor universitário responsável pela disciplina de Filosofia da Ciência, na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), sentimos a necessidade de fazer um “deslocamento” da dimensão política para a epistemológica. De fato, Spinoza continuava nos afetando positivamente e o nosso desafio, na perspectiva do doutorado, foi refletir as questões da ciência sob horizonte Spinoziano. Na minha busca por literatura que desse cabo ao meu intento encontrei o trabalho do professor pesquisador Ponczek². Descobri em suas pesquisas luz e inspiração para o enriquecimento do diálogo com a ciência e assim contribuir para o desenvolvimento de um saber científico mais comunicativo e aberto à pluralidade que agora se anuncia. Ponczek, ao desenvolver pesquisa multidisciplinar, defendeu entre outras teses a influência de Spinoza na teoria da relatividade de Einstein e abriu caminhos para outras afinidades entre a ontologia de Spinoza e a física. Dentre essas possibilidades de convergências, constatamos que são escassos os estudos que apresentem

¹ Spinoza, filósofo de origem judaica, que tanto foi perseguido e mal compreendido por suas posições contra os preconceitos e superstições, vêm sendo redescoberto não só pelos teóricos políticos e sociais como também pelos cientistas contemporâneos. Exemplo disso é o resgate do monismo de Spinoza a partir de ramos interdisciplinares da pesquisa científica como é o caso da Neurociência Afetiva e Cognitiva, como atesta Lima (2008). Alguns autores, como Antônio Damásio, afirmam que Spinoza – diferentemente de Descartes, que postula haver uma distinção entre duas espécies de substância - compartilharia de sua concepção integradora de corpo e mente.

² A obra a que nos referimos é “*Deus, ou seja, Natureza: Spinoza e os novos paradigmas da física.*”

leitura e interpretações spinozistas do novo modelo de realidade proposta por Bohm³ e sintetizada em sua obra “A Totalidade e a Ordem Implicada”. Esta aclamada obra de Bohm é uma combinação de ciência e filosofia, nela este que é considerado um dos mais eminentes físicos do mundo propõe um novo modelo de realidade onde introduz a “noção de ordem implicada, em que qualquer elemento contém dobrado dentro de si a totalidade do universo”. Atualmente, pesquisadores pertencentes a diferentes áreas do saber humano já passaram a considerá-la como o novo paradigma da ciência. Com a exceção do referido trabalho de Ponczek, não encontramos nenhuma produção acadêmica consistente que aponte para uma aproximação entre os conceitos de “ordem implicada” de Bohm e a substância de Spinoza. Essas possíveis afinidades conceituais foram timidamente percebidas, segundo o próprio Ponczek, pela médica Nise da Silveira⁴, visto que ela chegava a afirmar nas suas “Cartas a Spinoza”:

Só recentemente alguns físicos estão vindo ao seu (de Spinoza) encontro, sem dúvida usando um outro vocabulário. Assim David Bohm...parece-me ter muitas afinidades com você. Existiria uma dimensão oculta de infinita profundidade, que Bohm denomina de ordem implícita. Da ordem implícita originar-se-ia a ordem explícita, correspondendo ao nosso mundo dos objetos, que se movem no espaço e no tempo. A totalidade da ordem implícita, oceano de energia, não manifesta para nós; apenas nos apercebemos de alguns de seus aspectos, pois é condição de nosso pensamento não conseguir apreender a totalidade em seu completo esplendor. Vejo em David Bohm aproximações com a sua visão de universo (SILVEIRA, 1999, Apud PONCZEK, 2009 p. 273).

Essas aproximações conceituais entre estas duas visões de universo percebidas por Ponczek e Nise parecem indicar que os *insights* spinozianos se manifestam em Bohm ao

³ David Bohm (1917-1992), doutor em Física pela Universidade da Califórnia e professor da Universidade de Princeton. Na década de 1950 viveu exilado, trabalhando no Brasil como professor de Física Teórica e Física Matemática, na USP, depois transferiu moradia para Londres onde foi professor de Física teórica no BirkbeckCollege. Foi profundamente influenciado pelo contato íntimo que teve com Einstein e Krishnamurti, seus trabalhos influenciaram decididamente a interpretação contemporânea que se faz da Teoria Quântica e da Teoria da Relatividade.

⁴Psiquiatra alagoana, Nise da Silveira foi uma renomada médica psiquiatra brasileira, aluna de Carl Jung. Filha do professor de matemática Faustino Magalhães da Silveira e da pianista Maria Lídia da Silveira, (1905-1999) foi uma das maiores representantes da corrente junguiana no Brasil. Jovem médica, formada pela Universidade da Bahia e psiquiatra principiante no hospício da Praia Vermelha. Escreveu “Cartas a Spinoza” e chegou a declarar em uma entrevista a Folha de São Paulo (05/11/1995) a influência de Spinoza sobre sua vida:“Nunca fiz um estudo sistemático de Spinoza, mas nenhum outro filósofo exerceu sobre mim uma atração intelectual e afetiva tão forte.”(Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/1995/11/05/mais/32.html>Acesso em: 5 de abr. 2019.

longo do desenvolvimento de sua compreensão de realidade. Entretanto, essas aproximações serão desenvolvidas a frente. Agora, cabe-nos apresentar o caminho que percorremos na definição de nosso objeto.

A demarcação entre ciências naturais e filosofia começou a ser definida no século em que Spinoza viveu, de forma que o séc. XVII, através do *cartesianismo* de René Descartes, da mecânica de Galileu Galilei, da síntese entre observação, experimentação e razão teórica de Francis Bacon, foi gradualmente tendendo para uma visão mecânica do mundo, que por sua vez impulsionou à chamada filosofia natural⁵ a um novo enfoque metodológico. Na medida em que as ciências particulares, não só a física, foram aumentando em número desenvolveram-se metodologias que primaram pela observação sistemática e, tanto quanto possível, rigorosa dos fenômenos naturais (SANTOS, 2010, p. 25).

Podemos afirmar, resumidamente, que a partir da observação e da experimentação, a ciência extraiu as ideias claras e distintas, de forma a ascender a um conhecimento rigoroso da natureza. O ideal matemático proposto por Descartes, ordem e a medida, serviu como modelo para a ciência moderna construir seus instrumentos de análise como também sua lógica de investigação. Para Santos (2010), a principal consequência da centralidade da matemática na ciência moderna é a ideia de que conhecer significa quantificar, ou seja, para ciência moderna “o que não é quantificável é cientificamente irrelevante” (SANTOS, 2010, p. 27). Para o mesmo autor, uma segunda consequência do novo método científico se evidencia a partir de uma redução da complexidade, ou seja, a ciência moderna estabelece uma distinção entre as “condições iniciais”, onde reinam as complicações e acidentes, e “leis da natureza”, reino da simplicidade e da regularidade, onde os critérios de medida e ordem podem ser muito bem aplicados. Portanto, no âmbito da ciência moderna (mecanicista), vale a primeira regra do método de Descartes de “dividir cada uma das dificuldades [...] em tantas parcelas possíveis e que fossem necessárias para melhor as resolvê-las” (DESCARTES, 2015, p. 54).

⁵ A expressão “filosofia da natural” muitas vezes também confundida com “filosofia da natureza” seria a parte da filosofia que trata do conhecimento das primeiras causas e dos princípios do mundo material, entretanto, segundo o dicionário de filosofia de Abbagnano a expressão “filosofia natural” “designa a física ou as ciências naturais em geral” já a expressão “filosofia da natureza” “foi empregada pela primeira vez por Kant para designar uma disciplina nitidamente distinta da ciência.” Segundo o mesmo dicionário, depois de Kant, a expressão filosofia da natureza passou a designar uma disciplina que estuda a natureza, mas não como ciência. (ABBAGNANO, 2007, p. 702).

Foi justamente dessa nova filosofia natural⁶ que surgiu a *ciência* como hoje a entendemos. Segundo, Grant (2009), a mais profunda mudança na filosofia natural ocorreu no século XVII e esta envolveu uma união entre as ciências exatas e a Filosofia Natural. Diz ele “Sem essa fusão, entretanto, é de se duvidar que a revolução científica pudesse ter ocorrido no século XVII (GRANT, 2009, p. 10).” Neste mesmo sentido, Chauí (2014) afirma que com o advento da ciência moderna, se deu uma passagem da ciência especulativa para a ativa, como também uma passagem da explicação qualitativa e finalística da natureza para a explicação quantitativa e mecanicista. Restando à metafísica, no que diz respeito à explicação finalística, a investigação sobre a liberdade da vontade divina e humana e a inteligência divina e humana. De acordo com a mesma autora, o filósofo Hobbes suprimiu boa parte das finalidades no campo da moral, dando-lhe fisionomia mecanicista, e o filósofo Spinoza (1632-1677) suprimiu a finalidade na metafísica e na ética, criticando-a como superstição e ignorância das verdadeiras causas das ações. Assim, conforme Santos (2010), na ciência moderna “é total a separação entre a natureza e o ser humano”, de forma que o determinismo mecanicista constitui o horizonte por onde se construiu um saber utilitário e funcional, um conhecimento causal que aspira à formulação de leis. Segundo Santos,

[...] na mecânica newtoniana, o mundo da matéria é uma máquina cujas operações se podem determinar exatamente por meio de leis físicas e matemáticas, um mundo estático e eterno a flutuar num espaço vazio, um mundo que o racionalismo cartesiano torna cognoscível por via da sua decomposição nos elementos que o constituem (SANTOS, 2010, p. 30).

Para o mesmo autor, esse modelo mecanicista entra em crise a partir da interação com uma pluralidade de condições teóricas e sociais. Einstein, ao relativizar o rigor das leis de Newton no âmbito da astrofísica, vai constituir o primeiro abalo no paradigma dominante até então. O outro grande abalo nesta racionalidade científica se dará a partir das demonstrações da mecânica quântica. De forma que no domínio da microfísica, segundo o princípio da incerteza de Heisenberg, que demonstra a interferência estrutural do sujeito no objeto observado, o conhecimento é limitado e mesmo com rigor científico, só podemos aspirar a resultados aproximados, portanto, as leis da física são tão somente probabilísticas (SANTOS, 2010, p 44). Para Santos (2010), a crise do paradigma newtoniano fica evidenciada pelos

⁶ Segundo Grant (2009) Aristóteles “foi quem moldou a disciplina de Filosofia Natural pelos 2 mil anos seguinte, pode-se dizer que o estudo da natureza abarcava todas as indagações e investigações sobre o mundo físico (GRANT, P. 13)”

avanços nas últimas décadas do conhecimento nos domínios não só da microfísica, como também da química e biologia. Mas, diante de tudo isso, nos questionamos: será que nas ciências exatas mais clássicas, como é o caso da física, ainda existe espaço para especulações de natureza filosóficas? E mais especificamente: é possível que uma filosofia tida como racionalista oriunda do século XVII, possa ainda ter algo a dizer para uma ciência, tida como sinônimo de ciências naturais e que sempre primou por descrever a natureza através de modelos científicos? Mais uma vez, recorremos a Santos (2010), visto que, para esse autor, a crise⁷ do paradigma até então dominante aponta o perfil do paradigma emergente e neste, o conhecimento é total, e sendo total, é também local.

[...] o conhecimento avança à medida que o seu objeto se amplia, ampliação que, como a da árvore, procede pela diferenciação e pelo alastramento das raízes em busca de novas e mais variadas interfaces (SANTOS, 2010, p. 76).

Tudo que vimos discutindo acima aponta para uma progressiva desmaterialização da Física moderna e, por sua vez, descortina a possibilidade de busca de convergências entre a filosofia e esta área das ciências exatas.

Então, nossa pesquisa se apresenta em oposição a este positivismo no sentido de promover uma aproximação entre a filosofia e a ciência, transgredindo as fronteiras rígidas construídas entre as disciplinas. De forma que, em sintonia com a linha de pesquisa do DMMDC⁸ na qual esta tese foi produzida (Linha 01- Construção do conhecimento)⁹ não podemos construir conhecimento sem abertura para os encontros epistemológicos. Sendo, portanto, urgente e necessário estabelecer relações com as diferentes linguagens e saberes. De forma que a proposta inovadora deste doutorado nos instigou a refletir sobre a filosofia e a ciência, nos seus limites e fronteiras, desenvolvendo pesquisa interdisciplinar. Esta sinaliza

⁷ Segundo Boaventura (2010, p. 60), diferentes sínteses caracterizaram esta crise, e buscaram configurar o novo paradigma, Ilya Prigogine, por exemplo, fala da “nova aliança” e da metamorfose da ciência, Fritjof Capra fala da “nova física” e do Taoísmo da física, Eugene Wigner de “mudanças do segundo tipo”, Erich Jantsch do paradigma da auto-organização, Daniel Bell da sociedade pós-industrial, Habermas da sociedade comunicativa.

⁸ A proposta deste programa, de caráter multi-institucional e multidisciplinar, é resultado de uma construção coletiva que em forma de rede buscam realizar pesquisas, visando à difusão do conhecimento, de forma a instituir e possibilitar estudos interdisciplinares que desenvolvam processos de análise cognitiva e modelagem do conhecimento.

⁹ O objeto desta linha de pesquisa é a geração do conhecimento na sua relação com diferentes linguagens e processos cognitivos e informacionais.

para uma aproximação entre a filosofia de Spinoza (1632-1677) e a física teórica de David Bohm (1917-1992).

1.1 PROBLEMATIZANDO

Ao realizar este estreitamento entre a filosofia e a física inevitavelmente nos deparamos com o seguinte questionamento: com o advento do princípio de incerteza ou indeterminação introduzido pela interpretação probabilística da Teoria Quântica (TQ) haveria ainda espaço para compreensões deterministas de realidade? Seria o indeterminismo reinante no universo microscópico dos átomos e das partículas subatômicas, expresso pelo princípio de incerteza de Heisenberg, prova de que o necessitarismo de Spinoza esteja ultrapassado? Ou, podemos considerar, conforme Ponczek (2009), a contingência ou indeterminismo científico como insuficiência de nosso conhecimento acerca da multiplicidade de causas que determinam as coisas a serem como são? Bohm, ao formular uma teoria de variáveis ocultas determinista não local, responderia sim, pois, como falaremos mais a frente, o mesmo propôs uma alternativa para a interpretação indeterminista e probabilística da Escola de Copenhague. De forma que, ao promover esse diálogo entre este filósofo seiscentista e um físico contemporâneo, estamos apostando na possibilidade de verificar se as ideias ou conceitos de Spinoza¹⁰ são transponíveis para nosso espelho moderno, ou nossas experiências modernas (ATLAN, 2003, p.12). Nosso desafio está em construir este diálogo entre ciência e filosofia, a partir de uma aproximação entre estes dois universos conceituais, construídos em contextos distintos e dentro de suas respectivas áreas de conhecimento. Especificamente nos deparamos com as seguintes questões: Como entender que o novo paradigma da física proposto por Bohm¹¹ remete a Ética¹² de Spinoza? Como determinar as convergência e divergências destes

¹⁰ Temos uma diversidade de registro do nome de Spinoza e seus com consequentes derivados, de forma que muitos ainda se divergem com relação a grafia de seu nome. De acordo com Luís Machado de Abreu, nos textos em língua portuguesa a grafia *Spinoza* foi aceita sem questionamentos até princípios do século XX; A opinião do erudito estudioso de Spinoza Carl Gebhardt era de que a forma original do nome era *Bento*, pois descendia de marranos portugueses. Entretanto, como sabemos foi *Benedictus*, a grafia na forma latinizada que acabou se impondo. Seguimos a forma recomendada por Abreu (Benedictus de Spinoza) e referendada por nosso grupo de pesquisa. Assim, conforme citamos acima, fizemos opção pela grafia Spinoza, como também pelo uso das formas derivadas *spinozista*, *spinozismo*, *spinozano*. FRAGOSO, Emanuel Angelo da Rocha. **O nome de Spinoza**. Disponível em: <<http://www.benedictusdespinoza.pro.br/o-nome-spinoza.html>>. Acesso em: 06 abr. 2018.

¹¹ Onde as teorias e os fatos descritos são aspectos de uma mesma e mais ampla realidade.

dois universos conceituais? Em síntese, como construir uma ponte epistemológica entre a filosofia e a física?

Para dar conta deste desafio, buscaremos construir uma abordagem interdisciplinar para a elaboração de nossa investigação, ou seja, no lugar de um sistema unitário de explicação, buscaremos diversificar nosso olhar a partir de perspectivas plurais que possibilitem a compreensão de nosso objeto de estudo sob diferentes ângulos, evitando, assim, a redução de um ao outro.

Entendemos que a interdisciplinaridade não ignora as diferenças entre os diversos objetos das disciplinas ou saberes, mas procura entender o que as une. Nos palavras de Santos (2010), hoje os objetos têm fronteiras cada vez menos definidas, ou seja, constituídos por “anéis” que se entrecruzam em teias complexas com os restantes dos outros objetos.

Dessa forma, transitamos em meio a uma destas fronteiras, estabelecidas entre as diferentes áreas do conhecimento. De fato, estamos diante de dois pensadores separados por três séculos de história. Por um lado, um filósofo da imanência do séc. XVII, do outro, um físico quântico contemporâneo. O que poderia de haver em comum entre eles? Seria possível estabelecer um diálogo entre ambos sem cair em imposturas intelectuais? Acreditamos que sim. Afinal, não somos os primeiros a perceber a potência da filosofia de Spinoza para compreensão de teorias científicas contemporâneas. Henri Atlan¹³, que também busca dialogar com o pensamento de Spinoza a partir de suas pesquisas sobre os sistemas auto-organizados¹⁴, afirma que muitos daqueles que estudaram Spinoza por algum tempo realmente sentem que esta é uma espécie de saber atemporal, embora seja também, em si mesma e em certa medida, temporal. As palavras, é claro, são as palavras do século XVII e mesmo as dos antigos escolásticos. Porém, como ele emprega tais palavras com novas definições, subverte a temporalidade da filosofia e assim consegue, em certa medida, tornar sua filosofia atemporal.¹⁵ Assim, o nosso esforço consiste em promover um “bom encontro”

¹² Para as citações internas da *Ética* indicaremos a parte citada em algarismos arábicos, seguida da letra correspondente para indicar as definições (Def), axiomas (Ax), proposições (P), prefácios (Pref), corolários (C), escólios (S) e Apêndice (Ap), com seus respectivos números.

¹³ Médico, biólogo e professor de biofísica com numerosos trabalhos na área de biologia celular, imunologia e inteligência artificial. Notabilizou-se por ter criado a assim chamada “teoria de auto-organização dos seres vivos a partir do ruído” (publicada em 1972), que utiliza conhecimentos de biologia, cibernética e termodinâmica, teve seus pressupostos sintetizados no livro *A Nova Aliança*, de 1984, do químico Ilya Prigogine e da filósofa Isabelle Stengers.

¹⁴ Henri Atlan vem propondo uma relação entre auto-organização no sentido moderno e o spinozismo. Cf. entrevista sugerida nas referências.

¹⁵ Atlan, 2003, p.12.

entre esses dois pensadores, defendendo a hipótese de que a metafísica de Spinoza é compatível com a interpretação realista e determinística da física quântica elaborada por Bohm, mais precisamente em seu livro “Totalidade e a ordem implicada”.

Promover o encontro destes dois universos conceituais constitui um desafio, mas a convergência entre Bohm e Spinoza se evidencia na medida em que aprofundamos a pesquisa, de forma que, as construções internas da física, enquanto teorias científicas ganham um sentido muito mais amplo quando em “encontros” com sistemas metafísicos, como o de Spinoza. Por acreditar na potência da filosofia de Spinoza para compreensão de fenômenos contemporâneos¹⁶, defendemos a tese da atualidade da filosofia spinozista, particularmente da sua ontologia, para enriquecimento do diálogo com a ciência, de forma a contribuir para desenvolvimento de um saber científico mais comunicativo e aberto à pluralidade que agora se anuncia. Ou seja, seguindo a metodologia de Lakatos, assumimos como pressuposto (axioma) que a potência da filosofia de Spinoza evidencia-se pela sua compatibilidade com a interpretação determinística da física quântica elaborada por David Bohm.¹⁷ Neste sentido, nosso objetivo geral é compreender a teoria das variáveis ocultas de David Bohm com base na ontologia de Spinoza. Portanto, não é nossa intenção nesta tese aprofundar o debate na área da física acerca da interpretação causal da teoria quântica¹⁸, afinal não somos físicos e carecemos de um conhecimento técnico formal para tal fim.

Partiremos do pressuposto já defendido por Ponczek (2009) de que a postura epistemológica assumida pelo chamado “realismo spinozista” possibilita a compreensão pelo recurso da metafísica de certas questões científicas. Então, nossa questão de pesquisa pode ser assim formulada: Quais as conexões entre a ontologia spinozista e a teoria de variáveis ocultas de David Bohm na construção do conhecimento? Ou seja, diante da ausência de estudos que mostrem a potência da metafísica de Spinoza para construção de interpretações spinozista das variáveis ocultas não-locais de David Bohm, buscamos identificar a

¹⁶ Nosso projeto de pesquisa foi reestruturado conforme a MPPC de Lakatos, neste a crença enquanto pensamento essencial fornece as bases para elaboração dos pressupostos (axiomas), “núcleo duro” da pesquisa.

¹⁷ A partir de nosso axioma temos como hipótese: a) a teoria das variáveis ocultas não-locais de Bohm está em conformidade com a teoria do nexa infinito de causa de Spinoza; b) a teoria das variáveis ocultas não-locais é compatível com o realismo spinoziano; c) a totalidade da dimensão implícita da realidade em Bohm está em sintonia com a totalidade do universo em Spinoza e com sua compreensão determinista da realidade.

¹⁸ Vale ressaltar conforme Bunge (2015) que não somente Bohm tiveram o mérito de divergirem da interpretação usual da teoria quântica. Outros como Broglie, Jánossy, Novobatzky, Takabayasi e Vigier despertaram do “cochilo dogmático” em que a maioria dos físicos estavam mergulhados. (BUNGE, 2015, p. 263).

convergência entre a ontologia spinozista e a teoria da ordem implicada expressa na totalidade do universo, mais precisamente na teoria das variáveis ocultas¹⁹ (TVOs) de David Bohm.

1.2 ESTRUTURANDO A TESE

Como afirmamos anteriormente, a nossa tese se propõe a uma leitura plural de nosso objeto de pesquisa, buscando compreendê-lo sob diferentes ângulos, e ao dialogar com contextos e referenciais distintos, adentramos em um quadro complexo de compreensão, de forma que em sua estrutura, a nossa tese contém, em seu capítulo inicial a apresentação do caminho a ser percorrido, o tipo de abordagem que daremos a esta pesquisa, como também os procedimentos metodológicos a serem observados. Portanto, iniciamos a nossa odisseia com um capítulo metodológico, que denominamos apropriadamente por: *A interdisciplinaridade e a busca de bons encontros epistemológicos*. Nesse, em sintonia com o nosso referencial teórico, como também com a visão contemporânea de método, buscamos estabelecer um pensamento mais aberto aos encontros epistemológicos, construído a partir de uma abordagem interdisciplinar.

No capítulo (*A ontologia de Spinoza e a Filosofia da natureza de David Bohm*), mapeamos os universos conceituais fundamentais de Bohm e Spinoza como também alguns aspectos biográficos desses dois autores. Neste capítulo, apresentamos a ontologia de Spinoza, destacando a sua compreensão de mundo enquanto substância única, como também seu realismo filosófico. Também neste capítulo, discutimos o novo paradigma na física proposto por Bohm e como este propõe um novo modelo de realidade fundada no seu conceito de totalidade e a ordem implicada, como também sua interpretação determinística da teoria quântica. No capítulo nomeado *Determinismo e indeterminismo em Spinoza e Bohm*, apresentamos os fundamentos do necessitarismo spinozista como também a forma como Bohm compreende a causalidade e o acaso na física moderna. No quinto capítulo (*Convergências e divergências filosóficas entre Spinoza e Bohm: Em busca de bons encontros*) analisamos as possíveis conexões entre a ontologia spinozista e a TVO de David Bohm.

¹⁹ Com esta teoria, Bohm propõe uma alternativa para interpretação indeterminista e probabilística da Escola de Copenhague sobre a realidade quântica.

2 A INTERDISCIPLINARIDADE E A BUSCA DE BONS ENCONTROS EPISTEMOLÓGICOS

*[...] no lugar de buscar um sistema explicativo unitário
[...] as ciências humanas necessitam de explicações,
ou de olhares, ou de óticas, de perspectivas plurais
para dar conta um pouco melhor, ou um pouco
menos mal, da complexidade dos objetos.*

(ARDOINO, 1998)

A vida é construída de encontros que traçamos ao longo de nossa existência. Muitos destes nos são favoráveis, outros nem tanto. O fato é que afetamos e somos afetados pelo mundo²⁰. Estamos necessariamente sujeitos aos encontros que nos determinam e nos constituem nesse emaranhado de relações que mantemos com as forças internas e externas da natureza da qual fazemos parte. A forma como adquirimos o conhecimento não poderia ser diferente, ela acontece na dinâmica dos encontros que estabelecemos no mundo e com o mundo. Para Spinoza, o conhecimento é o mais potente dos afetos, esse, por sua vez, compreende as afecções do corpo, aonde sua potência de agir é aumentada ou diminuída (EIIID3). Portanto, afeto é a transição de um estado de perfeição para outro, é sempre uma passagem e, apesar de podermos formular ideias sobre eles, não é uma experiência necessariamente intelectual, mas também afetiva. Na teoria dos afetos de Spinoza, há uma igualdade entre a potência de pensar e a potência de agir. Em sua tese de união entre corpo e mente, aprendemos que o conhecimento se dá a partir da dinâmica de forças que constitui o corpo, ou seja, dos encontros entre corpos e das ideias destas afecções.

Neste sentido, a filosofia e mais tarde a ciência surgem neste processo de afinidade com o mundo, nesta experiência democrática de cooperação promovida pelo diálogo público, pelos encontros entre os diferentes saberes. Para Pombo (2008), o espírito científico originário é fundamentalmente dialógico, democrático, cooperativo, com uma vocação universal. De forma que os grandes criadores do séc. XX eram homens que tinham uma formação pluridisciplinar: figuras como Poincaré, Pasteur, Max Planck, Niels Bohr e o próprio Einstein, cruzaram as fronteiras disciplinares e promoveram encontros epistemológicos com diversas linguagens ou saberes (DURAND, 1991 apud POMBO, 2008, P. 22). Apesar da tendência

²⁰ Segundo Spinoza “o corpo humano pode ser afetado de muitas maneiras, pelas quais sua potência de agir é aumentada ou diminuída...” (EIIIP1)

secular por disciplinaridade²¹, de certa forma, também buscamos em nosso empreendimento de doutoramento uma alternativa a este modelo proposto inicialmente por Descartes em seu programa metodológico analítico²². Por isso, a necessidade de construir pontes epistemológicas que possibilitem um diálogo de aproximação entre saberes aparentemente tão distintos. Ao explorar as fronteiras entre a filosofia e a física, procuramos encontrar zonas intermediárias entre elas, em suma, buscamos promover a interação entre disciplinas através do qual denominamos bons encontros epistemológicos.

²¹ Utilizaremos, conforme Pimenta (2008), o termo disciplinaridade para designar a decomposição do objeto científico, a especialização na formação do conhecimento científico.

²² É através deste processo de simplificação e ordenamento que o novo método científico fundado no ideal matemático (ordem e medida) serviu como modelo por meio do qual a ciência moderna construiu seus instrumentos de análise como também sua lógica de investigação (SANTOS, 2010, p. 25)

2.1 A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO A PARTIR DA INTERDISCIPLINARIDADE

Porque a cabeça da gente é uma só, e as coisas que há e que estão para haver são demais de muitas, muito maiores diferentes, e a gente tem de necessitar de aumentar a cabeça, para o total.

(GUIMARÃES ROSA, 1956)

Nosso desafio na promoção deste diálogo entre a ciência e a filosofia está em estabelecer metodologicamente essa aproximação entre estes dois universos conceituais construídos em contextos distintos dentro das respectivas áreas de conhecimento. Entretanto, assumimos o pressuposto defendido por Sklar (1992) de que a física e a filosofia constituem duas formas profundamente interdependentes de procurar compreender o mundo e o nosso lugar como agentes de conhecimento do mundo. Então, qual o caminho a seguir? Como promover este movimento de articulação de saberes diferente? Como construir esta ponte e promover este encontro? Vale ressaltar que compreendemos o método como inerente a própria pesquisa e não uma habilidade fora do saber. Conforme Folscheid, (2006), na filosofia, o método obedece a uma necessidade interna, pois se confunde com o conjunto das exigências teóricas especulativas do ato de filosofar. Portanto, a nossa via de abordagem, sensível a multidimensionalidade humana, busca dialogar com contextos e referenciais distintos.

Como evidenciamos na introdução desta tese, buscamos fundamentalmente nesta pesquisa promover um encontro entre duas áreas do saber, a partir da aproximação conceitual entre Bohm e Spinoza, de forma que ao explorar as fronteiras entre estas duas disciplinas, o nosso empreendimento é fundamentalmente interdisciplinar. Conforme Pimenta (2008), sob a ótica da investigação científica, a interdisciplinaridade é tida como o movimento de articulação de disciplinas (ou ciências) diferentes com vista a uma interpretação científica de uma dada realidade. Ou seja, é sempre um processo de aproximação de saberes. Vale lembrar que na tentativa de definição da palavra interdisciplinaridade muitos estudiosos apontam um complicativo devido a existência de mais quatro palavras concorrentes para designar esta “integração” dos saberes. Todas, aliás, com a mesma raiz: disciplina²³. Pombo (2008)

²³ Há uma variedade de conceito no interior do termo disciplina. Para Pombo (2008), a palavra disciplina pode ter pelo menos três grandes significados; disciplina como ramo do saber, disciplina

reconhece três prefixos que antecedem a palavra disciplina, pluri, inter e trans, já que para ele, do ponto de vista etimológico, não faz sentido distinguir entre pluri de multi.²⁴ Para o mesmo autor, as três palavras devem ser pensadas num *continuum* que é atravessado por alguma coisa que vai se desenvolvendo. Ou seja, “devem ser pensadas num *continuum* que vai da coordenação à combinação e desta a fusão” (POMBO, 2008, p. 14). De forma que, para este autor, a pluridisciplinaridade estaria no primeiro nível, que implica pôr em paralelo, estabelecer algum tipo de coordenação. Já a interdisciplinaridade exigiria “convergência de pontos de vista” e transdisciplinaridade remeteria a uma fusão unificadora. Para Pombo (2008, p.15), a interdisciplinaridade “é um conceito que invocamos sempre que nos confrontamos com os limites do nosso território de conhecimento [...] com uma nova disciplina, com problemas que exigem diferentes perspectivas.” Para Japiassu (1976), um projeto de pesquisa interdisciplinar procura estabelecer convergências metodológicas, portanto, é uma epistemologia da integração, do encontro de enfoques de cada ciência, ou saberes, sobre a mesma realidade. De forma que esta aproximação interdisciplinar, conforme Pombo (2008) abre a possibilidade de se atingirem camadas mais profundas da realidade cognoscível.

2.1.1 Abordagem interdisciplinar: deslocamentos necessários

Construir pontes epistemológicas é superar a epistemologia da dissociação e da divergência (JAPIASSU, 1976) em nome da epistemologia da integração e da convergência dos enfoques, de forma que a interdisciplinaridade se constitui em cima dos valores da convergência, da complementaridade, do cruzamento. Entendemos que a interdisciplinaridade não ignora as diferenças entre os diferentes objetos das disciplinas ou saberes, mas procura entender o que as une.

Promover a interdisciplinaridade na pesquisa acadêmica não é nada fácil diante da tendência secular disciplinar, magistralmente racionalizada por Descartes em seu Discurso do Método (PIMENTA, 2008, p. 65), metodologia essa que acabou possibilitando, mais tarde, o surgimento do fenômeno da especialização e institucionalização da ciência (POMBO, 2008,

como componente curricular e disciplina como conjunto de normas ou leis que regulam determinada atividade ou comportamento.

²⁴ Segundo Campestrini (2000), muitas vezes o termo interdisciplinaridade é confundido com multidisciplinaridade ou pluridisciplinaridade e é necessário estabelecer limites e competências.

p. 20). Essa estrutura marcada pela grande especialização científica tende a enclausurar as disciplinas em suas especialidades, dificultando o diálogo e provocando uma “indesejável feudalização” do conhecimento (ALMEIDA, 1986, p. 60).

Hoje, podemos constatar, conforme Munhoz (2008), uma tendência natural das disciplinas ou especialidades em firmarem fronteiras entre si, o que resulta na dificuldade de diálogo entre elas. De forma que o conhecimento disciplinar tende a ser disciplinado, por isso a necessidade de criar fronteiras entre si. O resultado negativo dessa demarcação é, conforme Almeida (1986), a “fragmentação artificial das ciências”, que somada a essa feudalização do conhecimento, dificulta a “busca de complementaridade” nos possíveis diálogos e intercâmbios.

Essa perspectiva fragmentária de compreensão do real estabeleceu um “imperialismo científico”, elevando o método ao patamar de único e verdadeiro caminho de construção e difusão do conhecimento e enclausurando cada vez mais as disciplinas em fronteiras rígidas, dificultando a mediação entre os saberes. Segundo Minayo (1994), o século XIX foi marcado pelo aumento prodigioso das tecnologias de pesquisas científicas, acompanhadas por múltiplas abordagens, anunciando o “tempo dos especialistas” e com ele a fragmentação do saber. Conforme a mesma autora, a “pulverização do saber” lançou pesquisadores e cientistas numa solidão paradoxal, na medida em que perderam o sentido de uma causa comum, de um sentido de vida e da verdade do universo como um todo. Como diria Spinoza, é preciso pensar a realidade como substância única, pois conhecer é poder fazer parte da relação e o conhecimento está na relação que estabelecemos com as partes. Separar produtor e produto constitui um afeto da imaginação. Da mesma forma, para Bohm (1992), estamos reproduzindo a fragmentação que está implícita no nosso modo de pensar, de forma que a visão fragmentada do mundo nos leva crença de que este é assim na realidade, diz ele

A fragmentação de cidades, religiões, sistemas políticos, conflitos na forma de guerras, violência geral, fratricídio, etc., são a realidade. A totalidade é apenas um ideal, em direção ao qual talvez devamos nos empenhar. Mas não é isto o que está sendo dito aqui. Antes, o que deve ser dito é que a totalidade é aquilo que é real, e que a fragmentação é a resposta desse todo à ação do homem, guiado pela percepção ilusória, que é moldada pelo pensamento fragmentário (BOHM, 1992, p. 20).

Bohm (1992) reconhece que do ponto de vista prático sempre foi necessário e até mesmo adequado para o desenvolvimento do pensamento no homem, dividir e separar as coisas de modo a reduzir os problemas a proporções controláveis. Entretanto, essa habilidade

do homem de separar a si mesmo do ambiente, como também de dividir as coisas causou impactos muitos negativos, já que o próprio ser humano foi fragmentado num grande número de compartimentos separados e conflitantes. Também Spinoza, ainda no séc. XVII, criticava a ideia de que o homem fosse separado da natureza. Para o nosso filósofo, o homem é uma parte da natureza, ele é um modo da natureza existir. Para Spinoza, a maior parte daqueles que escreveram sobre a maneira de viver dos homens como também suas afecções parecem em sua maioria não terem tratado de coisas naturais e que, portanto, seguem da própria natureza, tratam o homem como fora da natureza, como se um “império num império”, acreditando ser ele uma potência absoluta sobre suas próprias ações (EIIIPref).

Também para Bohm (1992), a fragmentação leva a uma espécie de confusão geral na mente que por sua vez interfere com a clareza de nossa percepção. Esta confusão gira em torno da questão da diferença e da semelhança, categorias essencialmente necessárias, pois estar confuso sobre o que é diferente e o que não é, é estar confuso sobre tudo (BOHM, 1992, p. 38). Bohm, em sua interpretação sobre a TQ (analisaremos com mais detalhe no capítulo 3), parte de uma visão de mundo mais global, ao contrário da maioria dos físicos que tendem a dar pouca ou nenhuma importância às visões globais sobre a natureza da realidade. Bohm, por sua vez, trabalha com uma “visão de mundo em que o universo é considerado como um campo contínuo” (BOHM, 1992, p.14). Sendo que a proposta principal de seu livro *Totalidade e a ordem implicada*²⁵ é a ideia de que não se pode prescindir de uma visão de mundo global. Assim, também a interdisciplinaridade na “visão humanitária” defendida por Gusdorf (1977, apud Minayo, 1994), é entendida como busca da totalidade do conhecimento, constituindo a “primeira exigência de comunicação” pressuposta da inteligibilidade relacional humana. Diz ele,

Os sábios modernos deveriam buscar, em comum, a restauração das significações humanas do conhecimento” (...) é preciso restaurar a aliança da ciência com a sabedoria (...) A significação fundamental da interdisciplinaridade é a de uma chamada à ordem do humano, de um humanismo da pluralidade e da convergência (GUSDORF, 1977, p. 637 apud MINAYO, 1994, p.50).

Segundo Minayo (1994), também os discípulos de Gusdorf, (Japiassu e Castoriadis) fizeram críticas ferrenhas à fragmentação do conhecimento e a consequente institucionalização do saber, característico da ciência moderna. Para Japiassu (1976), o

²⁵ O livro *Totalidade e a ordem implicada* constitui parte do corpus a ser analisado nesta pesquisa.

materialismo mecanicista instaura o divórcio entre o conhecimento da natureza e do mundo social, de modo que é comum afirmar que o conhecimento, através do *cartesianismo* de René Descartes, da mecânica de Galileu Galilei da síntese entre observação, experimentação e razão teórica de Francis Bacon, foi gradualmente tendendo para uma visão mecânica do mundo, que por sua vez impulsionou a chamada filosofia natural a um novo enfoque metodológico.

Portanto, a questão metodológica a ser enfrentada se evidencia em um deslocamento necessário que pode ser formulado da seguinte forma: Como colocar um sistema de proposição em um contexto que lhe é estranho para perceber a coerência ou não de suas assertivas? (CAMPESTRINI, 2000, p. 152). Ora, mesmo reconhecendo o caráter dialógico da filosofia, diante de tal desafio, faz-se necessário estabelecer estratégias interdisciplinares que possibilite esse deslocamento e estabeleça uma comunicação entre os dois saberes na busca de convergências.

2.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Pesquisador e Experimentador Nenhum método científico é o único a poder dar acesso ao conhecimento! Devemos proceder com as coisas por tentativas, sejamos ora bons ora maus em relação a elas, agindo cada um por sua vez com justiça, paixão e frieza... Nós, pesquisadores, como todos os conquistadores, todos os navegadores, todos os aventureiros, somos de uma moralidade audaciosa e devemos estar preparados para passar, no fim de tudo, por maus.

(NIETZSCHE)

Dada a natureza de nossa pesquisa²⁶, que se evidencia fundamentalmente na promoção de “bons encontros” entre Spinoza e David Bohm, fica então justificado o método de abordagem²⁷. Cabe-nos agora especificar o processo metodológico que a ser percorrido. Ora, um projeto de pesquisa interdisciplinar que ousa construir pontes epistemológicas deverá, conforme Japiassu (1976), partir de uma prática individual ou, conforme Lakatos (1978), de uma crença fundamental que oriente a pesquisa. Neste sentido, faz-se necessário por parte do pesquisador uma atitude de espírito feita de curiosidade, de abertura, de sentido de descoberta, de desejo de enriquecer novos enfoques, mas, principalmente, de gosto pelas combinações que o leve a superar caminhos já batidos (JAPIASSU, 1976).

Ora, sabemos que a pesquisa bibliográfica é erroneamente confundida com revisão de literatura. Por isso, a importância deste capítulo metodológico no qual temos a oportunidade de expor o método de abordagem como também os procedimentos metodológicos que ordenaram a nossa pesquisa. É preciso ter clareza do caminho a ser seguido, determinando, de antemão, as etapas do método. Ou seja, faz-se necessário estabelecer os procedimentos que orientaram cada etapa da pesquisa.

2.2.1 A construção do desenho metodológico

²⁶ A nossa pesquisa é teórica, de natureza básica com abordagem qualitativa. Quanto aos objetivos ela é pode ser considerada exploratória. No que diz respeito aos procedimentos ela é uma pesquisa bibliográfica.

²⁷ Compreendemos que nosso empreendimento é interdisciplinar por que navegamos por uma epistemologia da integração e da convergência de enfoques através daquilo que Japiassu (1976) chama de “pontes epistemológicas.”

Na fase preliminar de nossa pesquisa, esboçamos o nosso projeto a partir da metodologia dos programas de pesquisa (MPPC) de Lakatos. Esse, como sabemos, constitui a partir de um “núcleo firme” onde a crença, enquanto convicção inabalável orienta o desenvolvimento da pesquisa. Assim, a nossa crença é na potência da filosofia de Spinoza para compreensão de fenômenos contemporâneos. A partir dessa crença, determinamos nosso axioma e construímos nosso “cinturão protetor”, através do estabelecimento de hipóteses basilares que possibilitaram as condições iniciais de nosso processo investigativo.

Assim, já na fase de planejamento de nossa pesquisa, ou seja, na construção de nosso projeto de pesquisa, estabelecemos a nossa questão de pesquisa: Quais as conexões entre a ontologia spinozista e a teoria de variáveis ocultas de David Bohm na construção do conhecimento? Ou seja, diante da nossa constatação de ausência de estudos que aprofundem a possível convergência entre a ontologia spinozista e a TVO de David Bohm, buscamos aproximar estes dois universos teóricos. De forma que delimitamos o universo de nosso estudo, a partir de um recorte temático, onde os conceitos-chaves de ambos (o *Ordo e conexio idearum* de Spinoza e TVO de Bohm) foram preliminarmente definidos, na busca das convergências defendidas na tese. O segundo critério também observado para delimitação do universo de nossa pesquisa foi a definição das fontes ou obras que serão submetidas à análise (fundamentalmente a *“Totalidade e a ordem implicada”* de Bohm, e a *Ética* de Spinoza). Portanto, nossa pesquisa está fundada na análise crítico-bibliográfica, sendo as fontes primárias os próprios textos de Spinoza e Bohm. As fontes secundárias são constituídas de obras de físicos e filósofos especialistas na filosofia de Spinoza. No caso das obras de Bohm e atentos ao que objetivamos com esta pesquisa, analisaremos as obras de divulgação científica, com as respectivas reflexões filosófico-epistemológicas. Como o *corpus* de nossa pesquisa são as produções textuais, a nossa técnica é basicamente a leitura crítica e comparativa, construída a partir da análise textual qualitativa.

3 A ONTOLOGIA DE SPINOZA E A FILOSOFIA DA NATUREZA DE DAVID BOHM

Primeiramente, devemos compreender que a filosofia de Spinoza, fundamentada na ordem geométrica, também segue o plano da imanência e da ontologia... Neste sentido, metafísica não seria um termo apropriado para descrever a ética de Spinoza, pois este tratou o ser delimitando questões práticas da vida na qual não existe transcendência ou exterioridade da realidade. (RIZK, 2006,).

Desde a busca de uma “perspectiva quântica”, capítulo de livro-texto Quantum Theory de 1951, até a apresentação de [seu último livro] The Undivided Universe como uma “interpretação ontológica da teoria quântica”, Bohm manteve a ontologia como sendo a meta filosófica de suas investigações.” (FREIRE, 2001).

Por conseguinte, a camada intermédia, ou metáxis, corresponderia à ordem implicada...cuja estruturação é objeto de um conhecimento de natureza ontológica, complementar ao conhecimento científico, e cujo domínio podemos chamar convenientemente de filosofia da natureza. PETRÔNIO (2015).

A filosofia de Spinoza é uma crítica da superstição em todas as suas formas, seja ela religiosa, política ou filosófica, de forma que a crítica a superstição leva Spinoza a escrever a *Ética (Ethica ordine geométrico demonstrata)*, tendo como ponto de partida a substância única como causa de si (*causa sui*) mesmo e de tudo que existe. A *Ética* constitui a mais importante obra de Spinoza, sendo a mesma construída a partir de definições, axiomas e lemas fundamentais dos quais são deduzidas as proposições. A *Ética*, demonstrada em ordem geométrica é dividida em cinco partes, nas quais se trata: I De Deus, II Da natureza e origem da mente, III Da origem e natureza dos afetos, IV Da servidão humana, ou força dos afetos e V Da potência do intelecto ou da liberdade humana.

Assim, a ruptura com tradição filosófica que o antecedeu vai impactar na forma como os seus comentadores lidam com seu projeto filosófico. A questão que se coloca é como

nomear adequadamente o projeto desenvolvido por Spinoza? Para Martins (2017), ao longo do século XX, era frequente a menção à “metafísica espinosana” para designar sua visão de mundo. Para este autor esta designação não parece ser adequada já que as poucas vezes em que Spinoza se refere a metafísica na *Ética* são críticas, segundo Martins (2017).

Num primeiro momento, os metafísicos são associados aos teólogos com os quais o texto polemiza. Num segundo momento, Espinosa lembra que “o entes Metafísicos, ou seja, universais que costumamos formar a partir dos particulares”, estão na mesma ordem que as “faculdades fictícias.” (MARTINS, 2017, p. 33).

Segundo Martins (2017) ultimamente alguns estudiosos da filosofia de Spinoza (dentre esses Deleuze, Negri, e M. Chauí) tem optado por fazer referência a uma “ontologia espinosana”. Portanto, esta é a designação que escolhemos fazer ao se referir à filosofia de Spinoza e todo o seu esforço de apresentar o conceito de substância como princípio fundamental da constituição de toda a realidade.

Sendo assim, a ontologia spinoziana parte da existência de uma única substância absolutamente infinita, sendo que a sua filosofia se insere num plano de imanência. Segundo Chauí (1999), a imanência é a natureza dando a si mesmo uma ordem por uma necessidade que é mais natural em si mesma, ou seja, “diferenciando-se a si mesma sem fragmentar-se nem separar-se de si, conservando-se presente em cada uma das suas expressões (CHAUI, 1999, p. 915)”. Para Deleuze²⁸, Spinoza foi um dos únicos pensadores que não firmou compromisso com a transcendência e foi o que melhor explicitou o plano da imanência.

No tocante a ontologia de Spinoza expressa na sua *Ética*, essa foi bastante combatida por seus contemporâneos, no entanto, segundo Moreau (1982), a concepção de Deus como única substância estava de acordo com uma tendência característica da filosofia do séc. XVII. Esta interpretação leva à defesa de que “o spinozismo não teria feito mais que desenvolver uma consequência implicitamente contida no cartesianismo.”²⁹ No que diz respeito a “filosofia da natureza” de David Bohm, esta aparece pela primeira vez em uma obra que se tornaria um clássico entre os físicos teóricos: “Causalidade e Acaso na Física Moderna”³⁰. Nessa obra, Bohm elabora a sua filosofia da natureza fundamentada na sua compreensão das relações

²⁸ Deleuze teve grande influência de Spinoza, que para ele, em *O que é a Filosofia?* (1991), é “o príncipe da filosofia”.

²⁹ Moreau, Joseph. Espinosa e o spinozismo, 1982, p. 78.

³⁰ Originalmente publicado em 1957 com o título *Causality and Chance in Modern Physics* (C&C).

causais entre os fenômenos naturais e o modo como as ciências exatas são construídas, ou seja, na forma de leis e contingências. Logo no início do referido livro, Bohm propõe uma discussão sobre a causalidade e o acaso nas leis da natureza. A sua questão é saber se o universo é determinado ou não. Em princípio, para Bohm, todo o universo é autodeterminado e seu fundamento está no *insight* de que o Universo é uma totalidade indivisa. Entretanto, o determinismo proposto por Bohm não se encaixa com o determinismo mecanicista, mas por outro lado, também vai de encontro à física quântica ou pelo menos com sua interpretação mais ortodoxa e suas leis probabilísticas. Ora, o princípio de incerteza de Heisenberg introduzido no conhecimento dos fenômenos microfísicos só permitiria previsões estatísticas. Broglie, no prefácio da referida obra, afirma que Bohm insiste em dizer que o conhecimento é sempre provisório, ou seja, para Bohm, as leis da probabilidade da física quântica enquanto resultados estatísticos podem, num nível mais profundo, serem resultados variáveis que hoje estão ocultas e que apontam para a existência de relações causais mais profundas. Segundo Broglie, Bohm, ao analisar a ideia de acaso de um modo mais perspicaz e cuidadoso, constatou que ele surge em cada estágio do progresso do conhecimento humano quando não temos consciência de que podemos estar à beira de um nível mais profundo de realidade e, por desconhecermos, nos escapa. Para Bohm (2015), as categorias de conexão causal necessária e de contingências do acaso representam dois lados de um todo.

3.1 APRESENTAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO DO REFERENCIAL TEÓRICO CONCEITUAL

Assim, no ponto de união de duas épocas, observamos o mundo em que viveu Spinoza, apenas projetado da sombra de ontem para a luz de hoje, mas para luz de um hoje eterno.
(ZWEING, 1941).

Não sou capa de apresentar aqui um apanhado completo do estudo profundo e fascinante que o professor Bohm realizou. O leitor encontrará e o fará pensar.
BROGLIE (2015).

Antes de adentrarmos no universo conceitual de Spinoza e Bohm, devemos caracterizá-los em seus devidos contextos. Afinal, não podemos negar que os mesmos foram construídos em contextos históricos e epistemológicos bem distintos. Spinoza (1632-1677) é um filósofo seiscentista, filho de um século marcado por uma profunda mudança de paradigma que possibilitou o surgimento de novas formas de conhecer a realidade a partir da revolução metodológica proposta por Descartes e que convergiu para o surgimento da ciência, notadamente da física, do qual temos Bohm como um de seus grandes representantes na contemporaneidade. Por sua vez, David Bohm (1917-1992), um físico teórico reconhecido por suas contribuições em fundamentos da mecânica quântica, em especial por ter desenvolvido uma interpretação causal da mecânica quântica e, conseqüentemente, à elaboração de uma filosofia da natureza feita a partir uma investigação “filosófica perspicaz” oriunda da sua compreensão das relações causais entre os fenômenos naturais e o modo pelo qual a ciências exatas são estruturadas (FALCIANO³¹).

Ambos foram mal compreendidos e perseguidos em seus diferentes contextos. Mas, com o passar do tempo, tornaram-se referências em suas respectivas áreas de conhecimento. Ambos de origem judaica, filhos de famílias que por motivos diferentes se deslocaram em busca de uma nova vida em terras distantes, Bohm era filho de imigrantes oriundos da Europa que buscaram “fazer o futuro” nos Estados Unidos no início do século XX. Spinoza era filho de judeus da Península Ibérica (a mãe Hanna Débora Gomes Garcez era portuguesa oriunda da cidade do Porto e o pai Miguel de Espinoza, descendente de judeus espanhóis) os chamados marranos, que durante a perseguição religiosa na Espanha e Portugal do século

³¹Falciano, Felipe, T. in apresentação do livro Causalidade e acaso na física moderna.

XVI se viram obrigado a imigrar para Holanda, na época refúgio dos perseguidos, ou segundo Zweig (1941) “pátria do espírito progressista que aspirava liberdade.

Nossos dois pensadores também tiveram contato com a língua portuguesa, Spinoza devido às origens de seus ancestrais na Espanha e Portugal e Bohm por ter vivido exilado no Brasil na década de 1950 devido às perseguições políticas durante o chamado período *macartista*, nos EUA. Não queremos dizer que com estas considerações preliminares (um tanto quanto superficiais) possamos estabelecer algum elo entre nossos dois referenciais teóricos. Pelo contrário, apesar dessas pequenas coincidências em suas histórias de vida, reconhecemos a distância temporal entre eles. Entretanto, se o nosso objetivo nesta tese é encontrar possíveis paralelos que apontem para uma provável convergência conceitual entre ambos, faz-se necessário apresentarmos uma breve caracterização dos contextos históricos e sociais nos quais estes dois universos conceituais foram modelados para, em seguida, expormos os conceitos chaves relevantes para o estabelecimento do paralelo pretendido.

3.1.1 Breves relatos biográficos: encontros e desencontros

No tempo e contexto de Spinoza, a Europa era agitada por pensamentos que sacudiram todos os fundamentos ideológicos erigidos até então. Segundo Zweig (1941), o impulso vindo do humanismo renascentista ajudou a destruir o mundo medieval e a construir o mundo moderno. Com a expansão marítima, o universo de Copérnico substituíu o sistema Ptolemaico; o realismo político de Maquiavel se constituía como uma nova visão da política; a reforma de Lutero abria as portas para a liberdade e investigação religiosa; Giordano Bruno ensinava o caráter infinito do universo (ZWEIG, 1941, p. 19). Também os contemporâneos de Spinoza estabeleceram os fundamentos da modernidade, entre eles temos Bacon (1561-1626), Hobbes (1588-1679), Galileu (1564-1642) e Descartes (1596-1650). Sem falar em Newton que foi o grande sintetizador do mecanicismo moderno, o qual nasceu 13 dias após a morte de Spinoza. De acordo com Zweig (1941), Spinoza viveu em um momento de transição entre dois mundos, diz ele,

Assim, no ponto de união de duas épocas, observamos o mundo em que viveu Spinoza, apenas projetado da sombra de ontem para a luz de hoje, mas para luz de um hoje eterno (ZWIEG, 1941, p. 20).

A importância do pensamento de Spinoza, é destacado por Jonathan I. Israel (2009), no seu *Iluminismo Radical*, segundo este autor o spinozismo teve um papel de destaque não só no continente europeu, mas em várias partes do mundo. Para o mesmo autor, o spinozismo foi, “[...] a coluna vertebral intelectual do Iluminismo Radical europeu em todos os lugares e não apenas na Holanda [...]”³².

Segundo Rocha (2011) até mesmo Leibniz que caracterizava o spinozismo como um cartesianismo imoderado. Leibniz foi contemporâneo de Spinoza e demonstrou bastante interesse por seu pensamento ao ponto de conseguir se encontrar com o mesmo, e após a morte de Spinoza, foi um dos primeiros a receber a *Opera posthuma*.³³

A reabilitação do Spinozismo só vai começar a acontecer a partir do idealismo alemão, e começa com a divulgação, feita por Jacobi em 1785, das “Cartas a Moses Mendelssohn sobre a doutrina de Espinosa” (MOREAU, 1982, p. 90). Essa divulgação provocou um intenso debate entre os intelectuais da Alemanha. Na perspectiva de Jacobi, “[...] para compreender Espinosa é necessário um longo e tenaz esforço de espírito e ninguém o terá compreendido enquanto lhe permanecer obscuro uma só frase da *Ética*” (JACOBI apud MOREAU, 1982, p. 90).

Assim, este filósofo de origem judaica, que tanto foi perseguido e mal compreendido por suas posições contra os preconceitos e superstições, vêm sendo redescoberto não só pelos teóricos políticos e sociais como também pelos cientistas contemporâneos. Exemplo disso é o resgate do monismo de Spinoza a partir de ramos interdisciplinares da pesquisa científica como é o caso da Neurociência Afetiva e Cognitiva, como atestam Lima e Pereira Junior (2008). Alguns autores, como Antonio Damásio³⁴, afirmam que Spinoza – diferentemente de Descartes, que postula haver uma distinção entre duas espécies de substância - compartilharia

³² Segundo a tese de Jonathan I. Israel (*Iluminismo Radical: a filosofia e a construção da modernidade, 1650-1750*, prefácio) o Iluminismo Radical, longe de constituir um desenvolvimento periférico, é uma parte integral e vital de um quadro maior e era, à primeira vista, mais coeso em âmbito internacional do que a corrente principal do Iluminismo. Para ele o Iluminismo (europeu e global) “não apenas atacou e extirpou as raízes tradicionais da cultura europeia com relação ao sagrado, à magia, à monarquia e à hierarquia, secularizando todas as instituições e ideias, mas demoliu, com efeito, a legitimidade da monarquia, da aristocracia, da subordinação da mulher ao homem, da autoridade eclesiástica, da escravatura, substituindo-os pelos princípios da universalidade, da igualdade e democracia.” Para este autor para entender todo este significado global do Iluminismo, deve dar-se um peso justo ao Iluminismo Radical (in. Rocha, 2011, p.91).

³³ *Ibid.*, p. 87 apud Rocha (2011).

³⁴ Médico neurologista e neurocientista português, que trabalha no estudo do cérebro e das emoções humanas. Publicou, entre outros livros, “O erro de Descartes: emoção, razão e cérebro humano”, e “Em busca de Espinosa: prazer e dor na ciência dos sentimentos”.

de sua concepção integradora de corpo e mente. Para Spinoza, “A ordem e a conexão das ideias é a mesma que ordem e a conexão das coisas” (EIIP6). No seu substancialismo, há uma fusão entre sujeito e objeto, entre matéria e pensamento.

David Joseph Bohm foi um dos físicos teóricos mais promissores de sua geração. É considerado um dos físicos teóricos mais influentes do século XX, com relevantes contribuições não só na área da física teórica, como também na Neuropsicologia e até mesmo filosofia. Foi aluno de Oppenheimer e chegou a trabalhar com Einstein, na Universidade de Princeton. Sendo que seu livro a “Teoria Quântica”³⁵, foi considerado por Einstein o melhor livro sobre mecânica quântica até então escrito. Ainda como aluno na Universidade da Califórnia, em Berkeley, propõe uma importante teoria nos estudos da fusão, fenômeno este conhecido hoje como “difusão de Bohm”.

Reconhecido por suas relevantes contribuições em fundamentos da mecânica quântica, este físico norte americano e de posterior cidadania brasileira e britânica, formulou uma interpretação alternativa para a teoria quântica, que envolve as variáveis ocultas. Para Bohm (1992) os aspectos determinísticos da MQ são um reflexo do comportamento real da matéria nos domínios atômico e nuclear, entretanto, a questão é como interpretar de maneira adequada este indeterminismo. Para Bohm (1992) devíamos considerar a hipótese de que os resultados das medições quânticas individuais são determinados por uma multidão de novos tipos de fatores, fora do contexto da TQ, sendo que estes fatores podem ser representado matematicamente por um conjunto adicional de variáveis, que por sua vez descreve estados de novos tipos de entidades existentes num nível subquântico-mecânico mais profundo, para ele, “essas entidades e suas leis constituiriam, então, um novo aspecto da natureza, um aspecto que atualmente está “oculto”(BOHM, 1992, p. 102).” Segundo Carvalho (2015), Bohm, juntamente com vários outros cientistas - como Prigogine (1917-2003), Albert Einstein (1879-1955), Niels Bohr (1885-1962), Werner Heisenberg (1901-1976) –, compartilharam da constituição de uma nova perspectiva de compreender a natureza e fazer ciência. Para este autor, Bohm foi um criador de pontes entre várias áreas do conhecimento “resgatando, principalmente, o fazer ciência indissociável da Filosofia.” (CARVALHO, 2015, p. 19). Portanto, foi considerado uma das raras combinações da ciência e filosofia, sendo que sua visão científica e filosófica é, de fato, inseparável.

Bohm estudou no *Pennsylvania State College* e na Universidade da Califórnia, em *Berkeley*, de forma que seus quarenta anos de pesquisa em física e filosofia lhe possibilitaram

³⁵ Lançado em 1951, quando lecionava na USP.

a elaboração de uma filosofia da natureza baseada na compreensão das relações causais entre os fenômenos naturais. Em sua extensa obra, além de ter elaborado a já citada teoria nos estudos da fusão, pesquisou os efeitos do plasma nos campos magnéticos e propõe em seu livro *Totalidade e a Ordem Implicada* (1992) um novo modelo de realidade contra ao que ele denominou de visão fragmentada do mundo. Para ele, esta visão falsa da realidade constrói-se por tomarmos o conteúdo do nosso pensamento por uma descrição do mundo como ele é. Em sua concepção de realidade, Bohm inclui tanto a matéria como a consciência de forma que a sua preocupação ao longo de sua pesquisa científica e filosófica foi “[...] entender a natureza da realidade, em geral, e da consciência, em particular, como um todo coerente, o qual nunca é estático ou completo, mas um processo infindável de movimento e desdobramento” (BOHM, 1992, p. 9). Segundo Loiola (2004), sua pesquisa na área de filosofia fez com que suas teorias ultrapassassem o campo das disciplinas, pois além de suas inovações no campo da física, suas teorias trouxeram contribuições para a psicologia (como o Modelo Holonômico de funcionamento do cérebro, análogo a um holograma), na linguística, com os estudos do uso da linguagem e seus significados tácitos nas ciências. Além disso, segundo o mesmo autor, sua

[...] noção de realidade holográfica adquire crescente relevância, pois nela a parte contém as inscrições do todo. Noção que corrobora as pesquisas com células-tronco na biologia; a importância do *insight* e do indivíduo nos estudos da sociedade; é parte integrante da proposta para um Paradigma da Complexidade de Edgard Morin; contribui para a atualização do conceito de escala, os estudos sobre desenvolvimento sócio-espacial e o sensoriamento remoto na geografia (LOIOLA, 2004, p. 113).

Portanto, o trabalho de Bohm ao se libertar da fragmentação do real e das amarras que separam as diferentes áreas do conhecimento está em sintonia com a nossa proposta interdisciplinar de pesquisa de criar pontes e promover bons encontros epistemológicos.

3.1.2 A ontologia de Spinoza

Bergson (1911), diz que a *Ética* de Spinoza com seu formidável aparato de teoremas, encadeamento de definições, corolários e escólios, tem o poder esmagador aos principiantes da sua leitura, diz ele “[...] seja possuído por uma admiração e um terror análogos ao que experimentaria diante de um couraçado do tipo *Dreadnought*” (BERGSON, 1911, p. 58). Por sua vez, Deleuze (1993) afirma que em uma primeira leitura da *Ética*, essa lhe pareceu como

um longo movimento contínuo, que vai quase em linha reta, passando por definições, axiomas, postulados, proposições, demonstrações, corolários e escólios, com uma potência e serenidade únicas. Nas palavras dele, “como um rio que ora se alarga, ora se divide em mil braços; às vezes ganha velocidade, outras desacelera, mas sempre afirmando sua unidade radical” (DELEUZE, 1993, p. 17). No entanto, em uma segunda leitura essas impressões se dissipam. Para Deleuze a *Ética* é um dos maiores livros do mundo. De um modo geral, segundo Scala (2003), a *Ética* se tornou célebre também por sua forma singular e única de exposição. Para o mesmo autor, normalmente são apresentados três argumentos para explicar a utilização do método geométrico por Spinoza: “Em primeiro lugar, pedagógico; em segundo, era a maneira no século XVII; por fim, o método geométrico representaria a coincidência entre o ato de conhecimento e a maneira como se estrutura a realidade (SCALA, p. 92, 2003). “De forma que, como diria Galileu, se a linguagem e os caracteres pelo qual a natureza foi criada (produzida) é a matemática, então o método de Spinoza refletiria a verdade da realidade³⁶. Assim, da mesma forma que Aristóteles, para Spinoza, conhecer é conhecer pela causa, e apesar de ter reformado a noção aristotélica de causalidade esta constitui um “elemento fundamental para compreensão do real em todas as suas manifestações” (OLIVA, 2015, p. 251). Segundo Ponczek (2009), Spinoza emprega o método geométrico dedutivo porque percebe o universo de uma forma racional e geometricamente entrelaçado, de forma que a definição spinozana da realidade é genética, ou seja, definir perfeitamente é dizer como a coisa foi feita. Segundo Chauí (1999).

A definição perfeita espinosana exige que a estrutura íntima da coisa ou sua causa próxima sejam oferecidas, porém a causa eficiente interna é a própria causa formal, pois entre uma essência particular e sua causa próxima interna não há diferença. (CHAUI, 1999 apud OLIVA, 2015, p. 356).

Em meio a todas essas percepções e impressões, a *Ética* de Spinoza se consolidou na tradição filosófica como uma obra potente, capaz de afetar pensadores de diferentes áreas em contextos e momentos históricos distintos. Afinal, ela não é só este “poder esmagador” típico de um “courageado Dreadnought” (BERGSON, 1911), mas, nas palavras do próprio filósofo francês:

³⁶ Para Spinoza o conhecimento verdadeiro é o conhecimento das leis que produzem as coisas singulares e que determinam a natureza e o lugar delas na totalidade das coisas.

De outro, algo de sutil, de muito leve e de quase volátil, que foge quando nos aproximamos, mas que não podemos olhar, mesmo de longe, nem nos tornarmos incapazes de fixar-nos a todo o restante. Digamos, para nos contentar com uma aproximação, que é o sentimento de uma coincidência entre o ato pelo qual nosso espírito conhece perfeitamente a verdade e a operação pela qual Deus a engendra. (BERGSON, 1911, p. 58).

É na primeira parte da *Ética (De Deo)* que Spinoza apresenta as principais teses de sua ontologia; as oito definições e os sete axiomas iniciais constituem a base de sustentação de toda a sua filosofia. Ali, é apresentada a gênese de seu pensamento sobre a natureza da realidade, ou seja, a substância, os atributos, os modos e Deus. Substância é a causa (autoprodutora) de si mesmo, ou melhor, dizendo, é aquilo que existe em si mesmo e por si mesmo é concebido, isto é, aquilo cujo conceito não exige o conceito de outra coisa (EID3). Já por atributo, Spinoza compreende aquilo que de uma substância o intelecto percebe como constituindo a sua essência (EID4). Os modos, Spinoza compreende as afecções de uma substância, ou seja, aquilo que existe em outra coisa pelo qual também é concebido (EID5). Já por Deus, Spinoza compreende um ente absolutamente infinito, isto é, uma substância que consiste de infinitos atributos, cada um dos quais exprime uma essência eterna e infinita (EID6). A partir destas definições como também dos 4 primeiros axiomas, podemos concluir conforme Ponczek (2009) que em Spinoza toda substância é necessariamente infinita (EIP8) e tem sua própria causa, isto implica em dizer que só existe uma única substância (*Deus sive natura*), ou seja, não podem existir, na natureza das coisas, duas ou mais substâncias da mesma natureza ou de mesmo atributo (EIP5), pois se outras existissem limitariam e, portanto, deixaria de ser substância, já que uma substância não pode ser produzida por outra. Portanto, para Spinoza, Deus é esta substância única e absolutamente infinita (EIP11) (Ponczek, 2009, pg. 68). Vale lembrar, conforme a proposição 13, que esta substância absolutamente infinita é também indivisível. Analisaremos melhor o conceito spinozano de substância enquanto totalidade do real quando formos relacionar com conceito de Bohm de “totalidade indivisa do movimento fluente”. Por enquanto, vale ressaltar que a *Ética* de Spinoza é fundamentalmente, enquanto teoria do ser, uma ontologia universal onde é demonstrado o modo como Deus se autoproduz e conseqüentemente produz o conjunto da realidade. Portanto, sua ontologia, como também todo o seu pensamento pode ser muito bem expresso no famoso *Deus sive natura*, Deus, ou seja, a natureza.

Ao identificar a substância causadora de tudo com a totalidade da Natureza, Spinoza está defendendo que a substância (*causa sui*) é causa imanente. Então, a verdade é imanente

ao próprio conhecimento e só podemos conhecer adequadamente, conhecendo a causa que o produz. Ora, o método utilizado por Spinoza para construir sua ontologia é o método genético, o que significa dizer que, para o mesmo, conhecer é conhecer pela causa, ou seja, descobrir o modo pelo qual algo é produzido. Para se conhecer adequadamente algo, faz-se necessário conhecer seu modo de produção, a partir da gênese do objeto. Assim, o conhecimento verdadeiro se dá pelo conhecimento das leis que produzem as coisas, ou melhor, as “leis necessárias do real”, é por isso que o conhecimento deve partir da totalidade das coisas, ou seja, Deus/Substância/Natureza, causa eficiente de toda realidade.

3.1.3 A filosofia da natureza de David Bohm

No seu “Totalidade e a ordem implicada” (obra aclamada por cientista e filósofos), a preocupação de Bohm é entender a relação entre pensamento e realidade. “Será que o próprio pensamento não faz parte de uma realidade como um todo?” (BOHM, 1992, p. 9). Essa é sua indagação logo no início obra, ou seja, o nosso físico parte da totalidade, o que, de cara, já nos leva a um encontro indireto com o ponto de partida de Spinoza, ou seja, a substância única. Bohm vai contra a corrente geral predominante na ciência mecanicista uma vez que, para ele, esta tendência que prevalece na ciência moderna “trata as coisas como sendo inerentemente divididas, desconectadas e fracionadas em partes constituintes ainda menores” (BOHM, 1992, p. 11). A sua proposta é que o modo geral como o homem pensa a totalidade é crucial para a ordem geral da própria mente humana. Então, sua questão é

Como pensar coerentemente uma única, ininterrupta e fluente existência de fato como um todo, contendo tanto o pensamento (a consciência) como a realidade externa conforme a experimentamos? (BOHM, 1992, p. 10).

Aqui, a convergência com o pensamento spinozista é mais do que evidente, mas como já falamos antes, analisaremos este quadro conceitual comparativo mais para frente. Por enquanto, neste encontro preliminar que até agora nos propomos, defendemos a tese de que este novo modelo de realidade que Bohm propõe neste livro apresenta uma visão de mundo, à ciência e particularmente à física, não-fragmentária. Segundo Carvalho (2015) alguns estudiosos sugerem que no campo científico e filosófico, Bohm pode ser dividido em duas fases. A primeira, com o desenvolvimento de sua interpretação causal da teoria quântica, está influenciada, ideologicamente, pelo marxismo, isto é, por uma visão materialista e causal. A segunda, aquela que se desdobra a partir de 1960, principalmente a partir de seu diálogo com

as ideias de Krishnamurti³⁷. Para Petrônio (2015), o pensamento científico e filosófico de Bohm mudou ao longo do tempo, dificultando estabelecer uma evolução de suas ideias. Da nossa parte, concordamos com a análise de Freire apresentada por Petrônio (2015) que afirma que o próprio Bohm enfatizava na continuidade de suas ideias, e que em determinado momento da sua vida deu mais ênfases a uns conceitos do que a outros. Para afirmar, como Carvalho (2015), diríamos que entendemos as ideias deste cientista “como um processo total e indivisível”.

Como vimos, Bohm propõe pensar o mundo totalmente dinâmico ou, para usar as suas palavras, “totalidade indivisa” e fundamentalmente holonômica, de forma que a realidade do mundo se processaria segundo uma ordem explicada ou implicada, na qual essa última pode se desdobrar em vários níveis de implicação/dobramento, sendo assim aparente a ordem e o acaso.

Para Bohm, a maioria dos físicos evita estas questões ao adotar uma atitude segundo a qual as nossas visões globais de mundo, no que diz respeito à natureza da realidade, são de pouca ou nenhuma importância. Para Bohm, não podemos prescindir de uma visão de mundo global, sem a qual fatalmente haveria uma fragmentação que, por sua vez, levaria a uma “confusão geral da mente”. Segundo Petrônio (2015), Bohm sustenta um tipo de realismo que defende a ideia de que o real seja mais do que as nossas melhores teorias científicas postulam e justificam empiricamente. Para Bohm, “a dimensão quantitativa e os aspectos qualitativos estão entrelaçados na realidade natural [...] o conhecimento de um implica no conhecimento, ainda que limitado, de outro” (PETRÔNIO, 2015, p. 28). Portanto, a proposta de Bohm de “ordem implicada” supõe que o real seja conhecido não só pelo resultado de mediações orientadas pelo método matemático, mas por aspectos essenciais metafísicos, ou seja, as investigações de natureza ontológica devem complementar o conhecimento científico. Para Petrônio (2015), filosofia da natureza constitui um domínio próprio de investigação que mesmo separado não está isolado da ciência experimental. Baseado nas sugestões de Bohm, o autor afirma algo de fundamental para legitimar nossa proposta de investigação nesta tese.

³⁷ David Bohm em certo momento de sua vida desenvolveu diálogos com Jiddu Krishnamurti, publicados em forma de livros e vídeos. Krishnamurti considerado um santo e um sábio em certos meios teosóficos. Dos diálogos de Bohm com Krishnamurti surgiram ideias interessantes na área da confluência da Física com a tradição mística. No entanto, ele desiluiu-se com guru indiano pouco antes de morrer.

Portanto, ela (filosofia da natureza) deve se munir de um objeto material próprio (a realidade natural) e de um objeto formal ou método próprio (a abordagem ontológica), de maneira que os princípios ontológicos, que são sua regra específica de investigação, compreendam o movimento próprio da abordagem do real sensível pelo método científico (PETRÔNIO, 2015)

Também, segundo Carvalho (2015), essa retomada de procedimentos filosóficos como também a elaboração de reflexões essencialmente ligadas à filosofia foi crucial para que tanto Bohm, como também Prigogine, pudessem criar uma visão peculiar sobre a ciência e a realidade, superando as dicotomias tão comuns na ciência moderna. Para o mesmo autor, essa relação entre filosofia e ciência foi ressaltada por Edgar Morin, ao colocar Bohm no rol de cientistas que se destacaram pelo desenvolvimento do pensamento especulativo no florescimento filosófico da ciência do século XX.

Para Carvalho (2015), a filósofa espanhola Ana María Rioja Nieto também destacou Bohm ao lado de Prigogine como dois importantes exemplos de cientistas que se posicionaram contra o mecanicismo e o reducionismo científicos. Freire (1999) ressalta que, apesar das controvérsias sobre a ruptura no pensamento de Bohm, esse, ao restaurar a causalidade na teoria quântica, através de sua abordagem causal, pretende dar ênfase na recuperação do determinismo na natureza. Segundo Petrônio (2015), Bohm, apesar das diferenças com relação ao estilo científico, e no papel da causalidade, manteve a ontologia como objetivo filosófico de suas investigações. Ou seja, Bohm manteve o compromisso com o aspecto ontológico, o que, por sua vez, significou uma adesão ao realismo científico que acreditamos convergir para o pensamento de Spinoza.³⁸

3.1.4 Teoria das variáveis ocultas-não locais

Uma vez apresentada, em linhas gerais, a filosofia da natureza de David Bohm, cabe-nos agora apresentar a interpretação bohmiana da TQ. Conforme Freire (2001), a TQ teve sua origem em 1900, quando o físico alemão Max Planck (1858-1947) propôs que, na natureza, a energia não é gerada ou absorvida de modo contínuo, mas sim em pequenos pacotes (quantas ou quantum). Segundo este mesmo autor, graças ao desenvolvimento da TQ, na década de 1920, essa passa a ser conhecida como Mecânica Quântica (MQ) e adquiriu o status de uma

³⁸ Com relação a referida controvérsia sobre a ruptura no pensamento de Bohm, Freire (2011) afirma que o próprio Bohm quando instigado a explicar a relação entre suas ideias de variáveis ocultas com as de ordem implicada, enfatiza a continuidade de suas ideias, apenas com mudança de ênfase (In: Petrônio na apresentação do Causalidade e Acaso na física moderna, 2015, p 36).

teoria física fundamental. Essa, por sua vez, representa um dos principais modelos teóricos para a explicação da realidade física, especialmente nos aspectos relativos à estrutura íntima da matéria (SIQUEIRA-BATISTA, p. 57, 2008). Sua influência não se restringe à física, pois, desde o seu surgimento, constitui-se como um modelo de explicação de quase todo o nosso conhecimento da estrutura da matéria, com diversas consequências filosóficas.

Sendo assim, para entender o modo como se desenvolveu a TVO faz-se necessário apresentar os aspectos fundamentais da TQ e ninguém melhor do que Bohm para nos apresentar as principais características da TQ, são estas:

1. O movimento é, em geral, descontínuo, no sentido de que ação é constituída de *quanta indivisíveis* (implicando também que um elétron, por exemplo, pode ir de um estado a outro sem passar por quaisquer estados intermediários).
2. Entidades, tais como os elétrons, podem apresentar diferentes propriedades (p. ex., comportar-se como partícula, ou como uma onda), dependendo do contexto ambiental em cujo âmbito existem e estão sujeitos à observação.
3. Duas entidades, tais como os elétrons, que inicialmente combinam-se para formar uma molécula e depois se separam, apresentam uma peculiar relação não local, que pode ser melhor descrita como uma conexão não-causal de elementos bem separados (como é demonstrado no experimento de Einstein, Podolsky e Rosen). (BOHM, 1992, p. 232).

Podemos sintetizar, de acordo com Chibeni (2004) dizendo que a MQ surge na década de 1920 e mais tarde iria se tornar o veículo de quase todo o nosso conhecimento da estrutura da matéria. É ela que nos fornece os recursos teóricos para descrever o comportamento fundamental das moléculas, átomos e partículas subatômicas, etc. Para o mesmo autor, na MQ os estados dos objetos são definidos de modo inteiramente diverso, por meio das chamadas funções de onda. Batista (2008) destaca que a MQ representa um dos principais modelos teóricos para a explicação da realidade física, especialmente nos aspectos relativos à estrutura íntima da matéria.

Embora existam várias formulações alternativas para a TQ já em 1957, na ocasião da publicação de seu primeiro livro, *Causalidade e Acaso na Física Moderna*, Bohm propõe uma nova interpretação da mecânica quântica que envolve as chamadas variáveis ocultas (TVO). Sendo assim, as primeiras sugestões sistemáticas para formular uma interpretação da TQ em termos da TVO foram feita por Bohm baseada em uma ampliação e aperfeiçoamento de certas ideias proposta de forma original por Broglie e publicado em trabalho posterior que Bohm elaborou com Vigier. Conforme Bohm (1992) a TVO prevê resultados físicos idênticos

àqueles previstos pela interpretação usual da TQ, mas chega a estes resultados com auxílio de suposições muito diferentes, “que dizem respeito à existência de um nível mais profundo de lei individual (BOHM, 1992, p. 113).

Segundo, Siqueira-Batista (2006), a existência de variáveis locais ocultas foi um dos esteios da crítica einsteiniana à concepção dada pela Escola de Copenhague à mecânica quântica. Para Einstein, o Princípio da Incerteza de Heisenberg poderia ser superado após a elucidação de variáveis — até então escondidas — o que permitiria assim uma descrição fiel e clara da realidade quântica. A proposta de Bohm se baseava na existência de partículas descrevendo trajetórias no espaço segundo uma lei de movimento que pode ser obtida a partir da função de onda (BOHM, 1957). Mas, tal proposição permaneceu no ostracismo por alguns anos. Mais recentemente, vem-se observando uma crescente onda de (re) interesse pela formulação de Bohm. Por exemplo, a propriedade de não-localidade já não é mais um problema tão grande para a física. É notável o número cada vez mais significativo de aplicações da formulação de Bohm a diferentes áreas da física como a teoria quântica de campos e a física de altas energias, física da matéria condensada, cosmologia quântica e teoria da informação quântica. (SIQUEIRA-BATISTA, 2006, p. 8)

As TVOs se baseavam na existência de partículas descrevendo trajetórias no espaço segundo uma lei de movimento que pode ser obtida a partir da função de onda. Como já afirmamos acima, essa ideia foi inspirada na onda piloto de L. de Broglie. Louis de Broglie, em sua tese de doutoramento de 1924, estendeu tal dualidade para as partículas materiais em geral: assim como a luz (uma onda eletromagnética) pode ser tratada como partícula da mesma forma qualquer partícula pode ser vista como uma onda. Para tanto, é necessário atribuir parâmetros ondulatórios – como frequência e comprimento de onda.

A hipótese defendida por Bohm sugere que os resultados das “medições quântico-mecânicas individuais são determinados por uma multidão de novos tipos de fatores fora do contexto daquilo que pode fazer parte da teoria quântica (BOHM, 1992, p. 102). De forma que estes fatores representariam um conjunto adicional de variáveis que por sua vez poderiam descrever novos tipos de entidades existentes em um nível “subquântico-mecânico” mais profundo. Para Bohm, estas entidades e suas leis constituiriam um novo aspecto da natureza que atualmente está “oculto”.

Siqueira-Batista (2006) afirma que em oposição às concepções que defendem que estado subjacente à matéria é o caos e a descontinuidade entre as partículas, Bohm propõe a existência de uma ordem implícita, a qual fundamenta e sustenta o cosmo. Aqui, nós temos o

ponto fundamental da nova ordem proposta por Bohm, ou seja, esta ordem total está num sentido “implícito” contido em cada região do espaço e tempo. Bohm destaca que a palavra “implícita” que vem do verbo implicar significa “dobrar para dentro”, portanto, com este conceito ele explora a noção de que cada região contém uma estrutura total “envolvida” ou “dobrada” dentro dela. De forma que a ordem explícita é percebida no nível mais imediato, superficial, o mundo tridimensional dos objetos, mas esta última para Bohm é nada mais que uma manifestação da ordem implícita, diz ele:

[...] a ordem explícita emerge da ordem implicada como um domínio relativamente estável, autodeterminado e, essencialmente, retorna à ordem implícita (BOHM, 1999, apud SIQUEIRA-BATISTA, 2006, p. 9)

Segundo Siqueira-Batista (2006), a ordem implícita não é plenamente apreensível, sendo, em contrapartida, parcialmente identificada para os sujeitos que percebem o mundo, de forma análoga que em Spinoza a mente só pode conhecer o mundo através de seu próprio corpo e este, como se sabe, devido a sua finitude, não pode ser afetado a todo instante por todos os corpos do mundo. A este respeito nos fala Ponczek:

[...] nem sempre a mente humana poderá ter uma percepção clara dos fenômenos que cercam seu corpo, já outras vezes a mente alça voos mais altos do que o corpo pode alcançar [...] toda vez que, por carência de afecções do corpo finito, a mente não tiver um conhecimento das causas de um fenômeno, produzir-se-ão, nela, as paixões (PONCZEK, 2009, p. 86).

Voltando a Bohm, e ainda conforme atesta Siqueira-Batista (2006), a rede de interconexões que marca indelevelmente a realidade não se associa à estrita no espaço e no tempo — determinista — mas sim à consistência e integração harmônica e fluida do todo.³⁹ Em geral a ideia básica da ordem implícita é que:

Em geral, a totalidade da ordem abrangente não pode se tornar manifesta para nós; somente um certo aspecto dela se manifesta. Quando trazemos esta ordem abrangente para o aspecto manifesto, temos uma experiência de percepção. Mas isso não quer dizer que a totalidade da ordem seja apenas aquilo que se manifesta (BOHM, 1992).

³⁹ Isto remete ao conceito de Bohm de holomovimento, onde faz uso de uma analogia com o holograma (estrutura na qual, de certo modo, as partes contêm o todo), inferindo que a harmonia e a totalidade das partes se interpenetram, em um sistema dinâmico. (Siqueira-Batista et al, 2006, p. 9).

Na perspectiva da física de Bohm como na filosofia de Spinoza, o pensamento não é um fragmento da totalidade. Para o primeiro, tanto a matéria como a consciência partem de uma mesma totalidade indivisa, ininterrupta, ambas derivam da mesma ordem implicada e dobrada dentro de si. Segundo Bohm, essa conexão entre mente e corpo tem sido chamada de psicossomática e usada de tal modo que sugere que mente e corpo existem separados, mas estão ligados por algum tipo de interação. Como vimos, tal significado não é compatível com a ordem implicada. O mesmo propõe que a realidade mais abrangente, profunda e intrínseca não é nem mente nem corpo, mas uma realidade de dimensão mais elevada do qual. Mente e corpo são essencialmente uma só. Assim, a consciência (incluindo o pensamento) deve ser compreendida em termos de ordem implicada, juntamente com toda a realidade. Diz ele:

Nesta, temos de dizer que mente dobra em si a matéria em geral, e, portanto, o corpo em particular. De maneira semelhante, o corpo dobra em si não apenas a mente, mas também, em certo sentido, todo o universo material (BOHM, 1992, p. 274).

Para Bohm (2015), ao concentrar nossa atenção na diversidade e na multiplicidade infinitas das coisas no universo perdemos de vista que elas estão unidas, ou seja, são diferentes aspectos de um único Universo. Para Bohm, “a realidade básica é a totalidade da matéria existente em processo de devir.”⁴⁰ Dizendo de outra forma, a totalidade da matéria em processo de devir contém tudo o que existe e, por definição, essa totalidade, segundo o nosso físico, inclui qualquer coisa de que ela possa depender.

3.1.5 Uma interpretação determinística da Teoria Quântica a partir da teoria das variáveis ocultas-não locais

Conforme Petrônio (2015), com o advento da ciência experimental moderna nos séculos XVI e XVII, endossada filosoficamente por Descartes e avalizada cientificamente por Newton, a ciência experimental moderna promoveu uma ruptura entre a perspectiva mecanicista dessa mesma ciência e a perspectiva da metafísica tradicional. Desde então, os físicos passam a compreender o mundo como que constituído por entidades ou coisas relativamente separadas e dotadas de identidades circunscritas a limites mais ou menos definidos. Já não é buscado mais o substrato último que compõe a realidade física, como

⁴⁰ Bohm, 2015, p. 299.

propunha a metafísica aristotélica. O conhecimento passa a ser “empiriológico”⁴¹, sendo os objetivos das teorias científicas obter, por via do método matemático-experimental, os parâmetros quantitativos da realidade objetiva (PETRÔNIO, 2015, p.39). Essa nova ordem iniciada pela ciência moderna postula que

O universo é uma coleção de objetos mais ou menos autônomos que se movem segundo as leis do movimento e de interação estipuladas pela física. Qualquer mudança qualitativa de um objeto é vista como oriunda de um rearranjo pelo movimento efetuado por partes constituintes mais ou menos autônomas, interiores ao objeto (PETRÔNIO, 2015, p. 25).

Entretanto, ao estudarmos a história do desenvolvimento da física moderna, percebemos que o progresso do conhecimento dos chamados fenômenos microfísicos levou muitos estudiosos de física a interpretá-los de uma maneira diferente daquela da física clássica. Ou seja, com o advento da TQ, não é mais possível descrever o curso dos eventos naturais desenvolvendo-se de maneira causal na estrutura espaço tempo (Broglie, in prefácio Bohm, C&C, 2015). Sendo a derradeira realidade conhecida somente através de leis probabilísticas, que por sua vez, segundo esta interpretação, teria um caráter primário.

Para Freire (2001), muitas são as inovações trazidas pela MQ, dentre elas podemos destacar a chamada dualidade onda-partículas para luz⁴², e a substituição de uma descrição determinista dos fenômenos, próprio da física clássica, pela descrição probabilística. Essas e outras inovações conceituais foram objetos de muitas controvérsias entre os físicos, ao ponto de muitos filósofos da ciência designarem, de um modo geral, essas controvérsias como “interpretações da mecânica quântica”. Como já expomos na seção anterior, uma dessas é a interpretação causal, proposta por Bohm em contraposição à abordagem probabilística do formalismo ortodoxo apresentada acima. Ora, se conforme a interpretação de Copenhague: um “acontecimento quântico é o colapso da função de onda do sistema, provocado pelo observador, de um espectro de outras possibilidades superpostas”⁴³, uma das consequências fundamentais deste modelo teórico de compreensão e explicação da realidade física, para Batista-Neto (2008), é a indeterminação das descrições da MQ, de forma que aos experimentos nestes domínios, torna-se impossível obter uma descrição completa dos

⁴¹ Termo cunhado por Maritain, conforme Petrônio (2015)

⁴² Segundo o professor Olival Freire Jr. O nome deriva do fato dessas entidades físicas se comportarem tanto como ondas quanto como partículas, dependendo do experimento montado para estudá-las (Freire, Olivar, JR.P. 36, 2001).

⁴³ Ponzek, 2009, p. 270.

fenômenos — ou seja, estes experimentos têm um alcance limitado por algumas particularidades, como, por exemplo, o comportamento dos elétrons que ora se manifestam como se fossem possuidores de uma “natureza ondulatória”, ora como se detentores de uma “natureza corpuscular”.⁴⁴

Segundo Bohm, os aspectos indeterminísticos da MQ “são de algum modo um reflexo do comportamento real da matéria nos domínios atômico e nuclear (BOHM, 1992, p. 101). Mas a questão para Bohm é como interpretar de maneira adequada esse indeterminismo.

Portanto, esta visão instaurada pela MQ trouxe muitos problemas às tradições de pesquisa que se ancoravam na investigação das leis deterministas do mundo objetivo, já que um dos pontos fundamentais para a compreensão dos princípios teóricos da MQ é a indeterminação das descrições da MQ conforme Heisenberg, ou seja, ao se fazer certas experiências utilizando-se os princípios teóricos da MQ (nível de universo subatômico) se torna impossível obter uma descrição completa dos fenômenos, tendo estes experimentos um alcance limitado por algumas particularidades. Como exemplo, pode-se citar o comportamento dos elétrons, que ora se manifestam como se fossem possuidores de uma “natureza ondulatória”, ora como se detentores de uma “natureza corpuscular”, a depender do experimento a que os submetemos. Assim, segundo Chibeni (2005), para os físicos da Escola de Copenhague, não é possível obter em um único experimento uma informação referente à posição e ao momentum de uma dessas partículas, ou seja, em qualquer medida feita, sempre haverá uma incerteza, caracterizando o célebre Princípio da Incerteza de Heisenberg, de forma que para estes mesmos físicos, a MQ era uma teoria completa em sua proposta de descrição do mundo atômico, ou seja, não haveria como se libertar da incerteza dessas medidas.

Em sua proposta de interpretação da MQ apresentada em 1952, Bohm busca restaurar a causalidade na teoria quântica, e com isso promover uma recuperação do determinismo na natureza. Segundo Ponczek (2009), Bohm formulou uma teoria de variáveis ocultas determinística, mas não local, procurando uma alternativa para a interpretação indeterminista e probabilística da Escola de Copenhague. Com isto, segundo o mesmo autor, ele procurou devolver à física, a causalidade e o determinismo perdidos com a TQ, atribuindo às partículas, trajetórias bem definidas no espaço, ao invés de ondas de probabilidades.

Ao adotar um novo paradigma, a perspectiva de Bohm surge como uma alternativa a interpretação ortodoxa da Escola de Copenhague. Como falamos acima, a sua interpretação

⁴⁴ Batista-Neto, 2008, p. 01.

envolve as TVOs baseadas na existência de partículas descrevendo trajetórias no espaço e seguindo lei de movimento obtido a partir da função de onda.⁴⁵ Aqui, as partículas teriam trajetórias bem definidas, pois além do potencial clássico, atuará sobre ela o potencial quântico. Este constitui o “elo causal oculto, entre a onda e a partícula”.⁴⁶ Com essas hipóteses, Bohm devolve ao mundo microscópico o determinismo perdido. Sendo o indeterminismo reinterpretado como uma média de flutuações de camadas ainda mais profundas da realidade.⁴⁷

No prefácio do C&C, Broglie (2015), afirma que, ao analisar o acaso, “Bohm mostrou que ele aparece em cada estágio do progresso de nosso conhecimento quando não estamos conscientes de que estamos à beira de um nível mais profundo da realidade, o qual ainda nos escapa.” Para Broglie, Bohm estava convencido de que a física teórica sempre levará a descoberta de níveis cada vez mais profundos da realidade, de forma que este processo não tem limites e a MQ não tem o direito de considerar os seus conceitos como definitivos. No mesmo sentido, Bohm (2015) afirmava que do mesmo modo como não tinha expectativa de que todas as relações causais representassem verdades absolutas, também argumentava que, “tratar o princípio de indeterminação como absoluto e final pode ser uma restrição arbitrária às teorias científicas” (Bohm, 2015, p. 155). Para Bohm, tratar a interpretação indeterminista e probabilística como uma formulação absoluta que jamais poderia ser contrariada por teorias futuras, limitaria, seriamente, qualquer pesquisa. Segundo o autor,

A história do desenvolvimento da ciência mostra que o progresso científico pode ser realizado por dois meios: o primeiro é a descoberta de novos fatos, que em última instância levam a novos tipos de conceitos e teorias; o segundo, a explicação de uma ampla gama de fatos existentes em termos de novos conceitos e teorias, que em última instância levam a novos tipos de experimentos e, por conseguinte, à descoberta de novos fatos (BOHM, 2015, p. 199).

⁴⁵ Conforme Ponczek (2009) “a ideia de Bohm foi inspirada na onda piloto de Broglie e consiste numa partícula pilotada por uma onda. A partícula tem momentum e posição bem definidos, porém a onda piloto tem propriedades não locais. Num tempo extremamente curto, um campo mais básico da matéria oscila vertiginosamente dando em média a descrição probabilística da função de onda da TQ. A diferença conceitual entre as duas teorias é que a partir desse campo Ψ altamente flutuante pode-se calcular a velocidade e a posição de uma partícula em cada instante, e, conseqüentemente, ao contrário da TQ, as partículas teriam trajetórias bem definidas resgatando-se assim o determinismo perdido.” (Ponczek, 2009, p. 266-267)

⁴⁶ Ibid, p. 267.

⁴⁷ Ibid, p. 268.

Apesar de tantas controvérsias, a interpretação indeterminista e probabilística sintetizada em um quadro conceitual denominado interpretação da complementaridade, formulado pelo físico dinamarquês Niels Bohr (1885-1962) a Escola de Copenhague, liderado pelos físicos, Bohr, Heisenberg e Born, vai prevalecer na comunidade científica, fazendo parecer que toda ela tenha aderido às ideias de indeterminação. Entretanto, Bohm insiste na necessidade de uma teoria qualitativamente nova, na qual tanto a relatividade como a TQ possam ser derivadas como abstrações ou casos limites. É preciso começar pela totalidade indivisa (ou pela substância única, diria Spinoza), o que significa também que devemos abandonar a ordem mecanicista que por muitos séculos tem influenciado a física por meio da grade cartesiana. Isto nos leva a próxima seção onde trabalharemos o determinismo e o indeterminismo e como estes conceitos foram básicos para a construção da ordem mecanicista.

4 DETERMINISMO E INDETERMINISMO EM SPINOZA E BOHM

É sempre necessário levar em conta que a ciência nunca será completa e que o progresso das observações e da teoria pode conduzir da atual fase antideterminista a uma determinista - a qual, por seu turno, pode ser seguida no futuro por várias alternativas similares.
(CASTELNUOVO).

Ao reexaminar as questões ligadas ao determinismo e da liberdade no seu livro “*A ciência é inumana? Ensaio sobre a livre necessidade*” o médico e biólogo Henri Atlan acaba se encontrando com o chamado necessitarismo absoluto de Spinoza. Para ele, questões filosóficas antigas como determinismo poderiam ser recolocadas de maneira nova diante das recentes descobertas científicas. O mesmo trabalha a compatibilidade entre o pensamento científico ancorado nos determinismos e a compreensão da complexidade, voltada para o entendimento das transformações criativas. Para Atlan (2004), o conhecimento cada vez amplo dos dispositivos físico-químicos conduz à concepção de um determinismo absoluto que concede apenas um lugar pequeno, ou senão nenhum ao livre-arbítrio. Segundo o mesmo autor, os dispositivos hoje observáveis no “nível endócrino” mostram como muitos de nossos comportamentos e pensamentos são determinados por fenômenos biológicos de toda ordem. Atlan, ao dialogar com a filosofia de Spinoza, afirma que o sujeito se constrói pela mediação de seus próprios determinismos. Conforme Atlan (2003), Spinoza não tinha conhecimento de estatística e cálculo de probabilidades, apesar de estes terem sido formulados por Pascal e Fermat, mais ou menos na mesma época. Então, Spinoza, ao se referir à contingência, reflete em termos qualitativos. Na contemporaneidade, quando se lida com o aleatório em contexto de estatística e cálculo de probabilidades, é “como um meio de lidar com realidades observáveis, quando temos de lidar com um número infinito de causas que desconhecemos” (ATLAN, 2003, p. 10).

Para o biólogo, isto não exclui a possibilidade de um determinismo absoluto diante do número infinito de causas desconhecidas. Portanto, as noções de ruído são derivadas de noções estatísticas e não contradizem a ideia de determinismo. É neste sentido a medida de nossa ignorância. Como se sabe, também dentro do sistema spinozista o acaso; o contingente deve-se somente a ignorância, de forma que “quando falamos de determinismo absoluto,

deve-se entender que, assim como não está excluído o uso de métodos estatísticos e de cálculo de probabilidades, também não se exclui a experiência do novo” (ATLAN, 2003, p. 10).

Dessa forma, a afirmação de que tudo está determinado soa um tanto abstrata, pois o homem enquanto modo finito, não pode conhecer o nexos infinito de causas, ou seja, a totalidade da realidade. Portanto, como diria o poeta, a realidade se abre para o homem na perspectiva da “eterna novidade do novo”. Em Spinoza, o livre-arbítrio é uma ilusão ligada à nossa ignorância das verdadeiras causas, Atlan (2003), em sintonia com este, afirma que o determinismo absoluto nos ensina que o tempo também é uma espécie de ilusão, mesmo que na vivência do cotidiano não possamos negar a experiência deste. São, portanto, duas experiências distintas, diz ele:

Quando descrevo fenômenos físicos por meio de leis matemáticas em que o tempo é um parâmetro, estou eliminando o tempo. Sempre que me for possível descrever algo matematicamente, experienciarei o tempo como ilusão. Ao mesmo tempo, é claro, continuo ainda a viver no tempo, então tenho outra experiência, que contribui para a primeira. Essa é a nossa condição humana (ATLAN, 2003, p. 11).

Apesar da interpretação de Copenhague considerar a TQ com as suas características de indeterminação, complementaridade e probabilidade como completa e definitiva, este rápido reexame das questões do determinismo e do indeterminismo, a partir de um teórico da biologia, evidencia a atualidade deste debate construído no intercâmbio entre as ciências e a filosofia. Também entendo que o prestígio e reconhecimento de Atlan, bem como seus numerosos trabalhos no domínio da biologia celular, biofísica, e inteligência artificial, reforça a tese da potência/compatibilidade da filosofia de Spinoza para a compreensão de fenômenos contemporâneos e a consequente reabilitação de seu necessitarismo absoluto, ou pelo menos enriquece o debate. Como estamos construindo uma ponte entre a física e a filosofia, façamos então, uma rápida análise de como se deu o embate entre determinismo e indeterminismo nestas duas áreas do conhecimento.

4.1. DETERMINISMO E INDETERMINISMO: UMA PONTE DA FÍSICA À FILOSOFIA

Tudo é determinado, tanto o começo quanto o fim, por forças sobre as quais não temos controle... todos dançamos uma música misteriosa, entoada à distância por um invisível jogador.
(EINSTEIN, 1926).

A relação entre o que é necessário e o que é contingente sempre estiveram presentes nas reflexões filosóficas desde os gregos, e na modernidade até meados século XX, o ensinamento *communis* da natureza física considerava o determinismo como pressuposto indispensável na leitura epistemológica das leis da física clássica (MENESES, 2005). Segundo o dicionário de Abbagnano (2007), o termo determinismo é relativamente recente, sendo Kant um dos primeiros a empregá-lo. Para Abbagnano (2007), o termo compreende dois processos:

- 1- Ação condicionante ou necessitante de uma causa ou de um grupo de causas e;
- 2- A doutrina que reconhece a universalidade do princípio causal e a determinação das ações humanas a partir de seus motivos (ABBAGNANO, 2007, p. 245).

O primeiro significado constitui indicativo para conexões de natureza causal ou condicional e no segundo uma disputa em determinismo e indeterminismo, ou seja, a disputa entre quem nega e quem admite a “necessitação” causal no mundo em geral e no homem em particular. O autor do dicionário ainda afirma que a partir do séc. XVIII, ou seja, um século após Spinoza, a polêmica entre determinismo e indeterminismo vai ser entre os filósofos da ciência e o dos da consciência. Tudo indicando que a ciência não podia, seguindo a onda do mecanicismo Cartesiano-Newtoniano, deixar de reconhecer a validade do princípio de causa. Por sua vez, os filósofos da consciência apostavam que a consciência era prova da liberdade do homem.

O problema do determinismo surge na filosofia clássica associada à noção de destino ou fatalidade. O que realmente está em nosso poder? Era o que os filósofos gregos chamavam de Fortuna⁴⁸ (*Tykhe*) símbolo de adversidade ou felicidade imprevista. Para Chauí (1996), a

⁴⁸Desde os gregos até o séc. XVII a contingência ético-política recebeu o nome de Fortuna. Personificada como deusa, na mitologia grego-romana, como também na literatura e na pintura, a Fortuna é representada emblematicamente como um jovem nua, com o zodíaco como cinta, um manto

pergunta pelo que está ou não em nosso poder está presente no âmbito da Ética e da política em Aristóteles. O que é necessário é o que não pode ser objeto de deliberação e nem de escolha, mas também seu oposto, a contingência, também não está em nosso poder. Diz ela:

Por “não estar em nosso poder!, os filósofos entenderam, primeiro, a necessidade natural, e, depois que a cisão entre natureza e cultura fez seu percurso no pensamento ocidental, a necessidade histórica. Como dissera Aristóteles, o necessário é o que não pode ser objeto de deliberação nem de escolha. No entanto, também “não está em nosso poder” o oposto à necessidade (natural ou histórica), isto é, a contingência – tyche, “fortuna”, “sorte”, “acaso” (CHAUÍ, 1996, p.02).

Segundo a autora, todo o esforço da razão ocidental até os nossos dias está em compreender, dar sentido e, acima de tudo, dominar a fortuna. Todo este esforço desembocou na construção do que passou a se chamar no ocidente de teoria, ou seja, “um olho intelectual bastante disciplinado e treinado ou instruído para discernir, sob a aparente desordem das coisas naturais e humanas, uma ordem necessária e invisível” (CHAUÍ, 1996, p. 3). Portanto, no ocidente, segundo a mesma autora, a teoria culminou com a elaboração da ideia de natureza como campo da necessidade ordenada dos fenômenos.

De fato, desde as primeiras elaborações do mecanicismo feito por Descartes, a ciência física é causalística, ou seja, foi fundamentada na concepção determinística de que “a natureza funciona segundo leis homogêneas e invariáveis” (MENESES, 2005, p. 54) de forma que o mecanicismo tornou-se o paradigma dominante na ciência após Descartes. Heisenberg (1978) chega a afirmar que a ciência física seria impossível se o curso da natureza não estivesse rigidamente determinado⁴⁹.

branco esvoaçante ao vento, seus pés sobre um globo, numa das mãos a cornucópia e noutra a roda que faz girar sem cessar. Inconstante, caprichosa, cruel, meretriz, volúvel, inconsequente, a Fortuna é o signo e símbolo da adversidade e da felicidade imprevistas, da relação do homem com a exterioridade e com o tempo (CHAUÍ, 1996, Contingência e necessidade).

⁴⁹ Para Heisenberg (1978) O método usado pela ciência clássica articula-se em dois passos escalonados e estreitamente unidos entre si. Primeiramente, isolam-se e estudam-se alguns processos naturais com as experiências adequadas e pertinentes e, secundariamente, expressam-se em equações matemáticas a lei enunciada descritivamente. Logo, este método científico funcionava ao serviço daquilo que se pensava constituir o fim da física, calculando todo o decurso do universo a partir de alguns dados. O fim seria então encontrar todas as leis na natureza que tivessem um sentido possível com um cálculo semelhante, ao menos quanto ao princípio. In: MENESES, R. D. B. de. Determinismo e indeterminismo: uma ponte da física à filosofia. **Revista reflexão**: Revista Semestral da Faculdade de Filosofia, Campinas, v. 30, n. 88, p. 53-65, jul/dez.2005, p.55)

Para Heisenberg o determinismo da física clássica, desde Laplace, passando por Newton, até chegar em Einstein pode ser entendido como teoria segundo a qual existem leis naturais fixas que determinam o estado de um sistema. Segundo Meneses (2005), este determinismo clássico tem quatro postulados. São eles:

1. Objectividade, levando a consideração de um mundo, independente do cientista, ou seja, “o determinismo é expressão ontológica, fundamentada na “causalidade” das leis da física (MENESES, 2005, p. 55);

2. Racionalidade, a partir das potencias operativas do físico, temos a correlação entre a causa e a razão lógica;

3. Matematicidade, ou seja, o modo como é expressa a realidade física pelo modelo matemático. De forma, que o único limite a este determinismo clássico é prático e não teórico, ele se dará pela imprecisão da observação ou da imperfeição dos instrumentos, ou seja, um limite da atuação científica, mas não limite de princípio.

Na compreensão de Chauí (1996), a pretensão da ciência moderna foi, em primeiro lugar, constituir-se como representação da necessidade natural e humana e, em seguida, como uma construção matemática da realidade. De forma que na modernidade, segundo Abbagnano (2007) o determinismo científico foi formulado por Claude Bernard, em sua obra de 1865 denominada de *Introdução ao estudo de medicina experimental*. Para este autor, o princípio absoluto das ciências experimentais é um “determinismo necessário” e consiste basicamente nas condições de um fenômeno, ou seja, se um fenômeno natural qualquer é dado, um cientista nunca poderá admitir que houve uma variação na expressão do fenômeno sem que, ao mesmo tempo, tenham advindas condições novas em sua manifestação, essas variações seriam determinadas por relações rigorosas e matemáticas. Assim, “a experiência mostra-nos apenas a forma dos fenômenos, mas a relação de um fenômeno com uma causa determinada é necessária e independente da experiência, é forçosamente matemática e absoluta” (ABBAGNANO, 2007, p. 245). Para Abbagnano (2007), isto vai mudar com os progressos experimentais da ciência, especialmente a física. A MQ pôs a baixo a noção de “causalidade necessária” e, por consequência, o “determinismo absoluto”. Neste mesmo sentido posto por Abbagnano, Heisenberg, descobridor do princípio de indeterminação e um dos fundadores da física quântica, é bem didático,

O conceito de universo que deriva da experiência quotidiana foi abandonado pela primeira vez na teoria da relatividade de Einstein. As experiências com o mundo atômico obrigam-nos a uma renúncia ainda mais profunda dos conceitos até agora habituais. Com efeito, nossa descrição usual da natureza e, em especial, a ideia de *causalidade rigorosa* nos eventos da natureza repousam na admissão de que é possível observar um fenômeno sem influenciá-lo de modo perceptível. Na física atômica, porém, a cada observação geralmente está ligada uma perturbação finita e até certo ponto incontrolável, o que era de se esperar desde o princípio na física das menores unidades existentes. Como, por outro lado, toda descrição espaço-temporal de um evento físico está ligada à observação do evento, segue-se que a descrição espaço-temporal dos eventos e a lei causal clássica representam dois aspectos causais que se excluem mutuamente nos acontecimentos físicos (HEISENBERG, 1930 apud ABBAGNANO, 2007, p. 246).

Desse modo, conforme Abbagnano (2007) há um abandono da “causalidade necessária” e da doutrina do “determinismo absoluto” como princípio universal do conhecimento científico. Nas palavras de Chauí (1996), o saber científico atual constrói um mundo virtual onde os fenômenos são tratados estatisticamente, ou seja, na esfera da probabilidade. Ciência opera, agora, com o provável, isto é, com o possível submetido a cálculos.

4.1.1. A crítica de Bohm ao determinismo mecanicista

Feita esta breve exposição mais geral sobre causalidade e acaso na física moderna, cabe-nos agora, ainda sob a perspectiva de Bohm, entender como essa discussão sobre determinismo e indeterminismo se manifestou na física clássica (já que é com ela que estamos buscando dialogar com o pensamento de Spinoza) a partir do século XVII.

Como já falamos anteriormente, o determinismo mecanicista que se mostrou inadequado com o advento da TQ, também é criticado por Bohm, portanto não é este tipo de determinismo que ele quer restabelecer ao formular uma teoria de variáveis ocultas determinística não local e propor uma alternativa para a interpretação indeterminista e probabilística da Escola de Copenhague. Apesar de reconhecer a importância das leis de Newton do movimento para o progresso das relações causais na ciência e principalmente na mecânica, Bohm acredita que estas mesmas leis conduziram a enormes problemas de ordem filosófica. Para ele, na “medida em que se descobria que tais leis eram verificáveis em domínio cada vez mais amplos, tendia a fortalecer a ideia de que elas tinham validade universal” (BOHM, 2015, p. 106). Um exemplo citado por Bohm dessa “extrapolação ilimitada” do mecanicismo a todo tipo possíveis de condições e fenômenos pode ser

encontrado em Laplace que, ao levar as últimas consequências às suposições do determinismo mecanicista, afirmava que “o universo inteiro consistia em corpos submetidos a movimentos no espaço, movimentos que obedeciam às leis de Newton (BOHM, 2015, p. 106).” Isso quer dizer que,

[...] uma vez dadas as posições e as velocidades de todos os corpos em qualquer instante do tempo, o comportamento futuro de todas as coisas em todo o universo seria determinado em qualquer tempo. Laplace imaginou então um ser superior que soubesse todas essas suposições e velocidades e que calculasse com precisão tudo o que ocorria no universo. Para esse ser, jamais ocorreria algo inesperado no mundo, pois tudo ocorreria de modo predeterminado, no infinito futuro assim como no infinito passado (BOHM, 2015, p. 107).

Para Bohm esta extrapolação não tem como base o que é cientificamente conhecido, mas é consequência de um ponto de vista filosófico em relação à natureza do mundo, ou seja, o mecanicismo. Para Bohm (2015, p.108) a filosofia mecanicista assumiu diferentes formas no decorrer do desenvolvimento da ciência. No entanto, ele destaca que seu aspecto mais essencial é a suposição de que grande diversidade de coisas que nos cercam na totalidade de nossas experiências, tanto em nível de senso comum como de ciência, podem ser reduzidas de modo completo e perfeito à operação de um conjunto final e absoluto de leis (precisas e limitadas) puramente quantitativas que, por sua vez, determinam o comportamento de poucos tipos de entidades variáveis básicas.

Neste sentido Bohm destaca que a primeira forma de mecanicismo foi “a filosofia atômica de Demócrito e Leucipo, na qual se supôs que tudo no Universo poderia ser reduzido a efeitos dos movimentos dos átomos através do espaço (BOHM, 2015, p.108)”⁵⁰ Basicamente esta era a ideia do determinismo Laplaciano, com o acréscimo de que os movimentos desses átomos eram governados pelas leis de Newton. De forma que essas leis devem ser expressas em algum esquema físico limitado. Portanto, a filosofia mecanicista parte da existência de qualidades básicas fixas onde as próprias leis seriam reduzidas a relações puramente quantitativas. Um dos aspectos fundamentais por detrás do desenvolvimento do pensamento científico moderno, a partir da ordem mecanicista, foi a consideração sobre a lente. A característica fundamental de uma lente é

⁵⁰A forma da filosofia mecanicista sugeriu que o mundo era construído a partir de elementos básicos que eram partes mecânicas, cada uma das quais tinha sua lugar em uma máquina universal (BOHM, 2015, p. 109)

O fato de ela formar uma imagem na qual um dado ponto P no objeto corresponde a um ponto Q na imagem [...] a lente fortaleceu em muito a percepção do homem quanto às várias partes do objeto e da relação entre essas partes [...] ela favoreceu a tendência a pensar em termos de análise e síntese (BOHM, 1992, p. 194).

Dessa forma, os cientistas, a partir da ordem mecanicista, extrapolaram suas ideias a todas as condições e contextos e em graus de aproximação possível. Para Bohm, o desenvolvimento da física ao longo da história não confirmou as suposições básicas dessa filosofia. Pelo contrário, mudanças no campo da física como a teoria da relatividade e a TQ vem contrariando essas suposições. Assim, ele insiste em dizer que não é necessária a suposição mecanicista de que qualquer aspecto de nossas teorias tem um caráter absoluto ou final, pois sempre vai haver possibilidade de que estas teorias tenham validade relativa e limitada a partir da descoberta de seus futuros limites. Até porque, quando se leva uma hipótese a um caráter absoluto e final, estaremos inevitavelmente contrariando o espírito do método científico que exigem revisões constantes que apontem contradições e imprecisões. Portanto, Bohm se recusa a conceber que as leis da natureza sejam constituídas de uma série infinita de passos que se aproximam de um limite mecanicista. Para ele é uma ilusão supor que podemos “predizer tudo que existe no universo em todos os contextos e sob todas as condições possíveis” (BOHM, 2015, p. 251). Assim, para o nosso físico, na medida em que a ciência progride, descobre-se uma infinidade qualitativa da natureza que ultrapassa o próprio mecanicismo, evidenciando seus limites.

Para Bohm, as pesquisas científicas demonstram que é preciso analisar e reconhecer que na natureza existe um número cada vez crescente de coisas e que estas estão organizadas em níveis, onde cada nível faz parte da subestrutura dos níveis superiores. Portanto, nenhum sistema de leis puramente determinada poderá alcançar uma validade perfeita, pois

Cada sistema [...] funciona com um número finito de tipos de coisas, deixando de considerar uma infinidade de fatores, quer na subestrutura das entidades básicas que fazem parte do sistema de leis em questão, quer na ambiência geral em que essas entidades existem (BOHM, 2015, p.259).

A partir daí a conclusão de Bohm é que as determinações de qualquer teoria que seja puramente causal poderão está sempre sujeitas a perturbações aleatórias que existe fora do contexto em que se trata naquele momento. De forma que

O acaso é um aspecto essencial de qualquer processo real e por que qualquer conjunto particular de leis causais só poderá fornecer um tratamento parcial e unilateral desse processo. Tal tratamento deve ser corrigido quando não se leva em consideração o acaso (BOHM, 2015, p. 259).

Assim, tanto as leis causais, como as leis do acaso não podem ser perfeitamente corretas, pois cada um desses tipos de leis deixa de lado aspectos que ocorrem em um contexto mais amplo de forma que Bohm não supõe, como na filosofia mecanicista, que a natureza possa ser tratada de modo completo, perfeito e incondicional levando em consideração apenas um desses lados. Para ele, a “noção de infinidade qualitativa da natureza” nos conduz a considerar os dois lados (leis causais e do acaso) como também ultrapassar esses dois limites. Para Bohm, a evidência da empiria mostra que existe uma “interconexão universal das coisas (BOHM, 2015, p. 263)” e essa interconexão pode crescer tão fortemente que pode efetuar mudanças qualitativas no modo de ser de cada tipo de entidade (isso nos lembra da dinâmica dos encontros em Spinoza), o que Bohm chama de “relação recíproca” para distinguir de uma mera interação. Para ele, todas as coisas estão nesse tipo fundamental de relação recíproca com tudo o mais. De modo que “nenhuma coisa pode ter completa autonomia em seu modo de ser, pois suas características básicas devem depender de suas relações com outras coisas” (BOHM, 2015, p. 266).

Vale ressaltar, conforme Petrônio (2015), nas notas do C&C⁵¹, que o exposto acima é o germe e a visão geral do que mais tarde foi melhor formulado no livro “Totalidade e a ordem implicada”. Para Bohm, a “ciência cartesiana” faz um recorte da realidade (análise), onde procura estabelecer uma relação de um-para-um entre objeto ou propriedade e uma função descritiva de cunho matemático. Bohm propõe uma visão mais abrangente e totalizante como um holograma que ele denominará de “ordem implicada”⁵² onde cada ponto da imagem, como na analogia da lente (na qual cada ponto do objeto analisado por uma função bem definida num ponto da imagem), em que cada ponto da imagem é o resultado da contribuição de todos os pontos do objeto.

Portanto, Bohm, ao considerar a “noção de infinidade qualitativa da natureza”, conclui que o processo de movimento e desenvolvimento eterno e em constante mudança da natureza é essencial e inerente àquilo que a própria matéria é em si mesma. Ou seja, a diversidade e

⁵¹ Causality and Chance in Modern Physics.

⁵² Onde qualquer elemento contém, dobrada dentro de si, a totalidade do universo, esta totalidade, inclui matéria e consciência.

multiplicidade infinitas das coisas no universo são diferentes aspectos de um “único universo” ou, melhor dizendo, a realidade básica é a totalidade da matéria existente em processo de devir que, por sua vez, contém tudo o que existe. Para Bohm esta totalidade da matéria em processo de devir só pode ser conhecida a partir de “uma série inexaurível de abstrações [...] com uma validade aproximada, em contextos e condições limitadas” (BOHM, 2015, p. 299), na qual cada teoria expressa um tipo específico de abstração de forma que

Não se podem conhecer todas as relações recíprocas em um tempo finito, por mais longo que seja. Não obstante, quanto mais aprendermos sobre elas, mais saberemos sobre o que a matéria em devir é, pois sua totalidade é definida pela totalidade dessas relações (BOHM, 2015, p. 301).

Podemos concluir, assim como Bohm, afirmando que nesta totalidade, a filosofia mecanicista é uma simplificação e uma abstração que são válidas somente em alguns contextos limitados, de modo que a “ciência cartesiana” (é como Bohm se refere à perspectiva mecanicista), é adequada apenas para análise do mundo em partes existentes separadamente, mas esta mesma “ciência” ao não considerar a realidade ininterrupta do universo, pode levar a sérias contradições e confusões (BOHM, 1992, p. 16). Este novo *insight* de Bohm é denominado por ele de “Totalidade Indivisa em Movimento Fluente”⁵³, “[...] onde tudo é um movimento total ininterrupto e indiviso e que cada coisa é abstraída apenas como uma faceta ou aspecto relativamente invariante desse movimento” (BOHM, 1992, p. 76). De forma que Bohm tenta se desvencilhar tanto da perspectiva reducionista do mecanicismo, seja ele determinista de acordo com o modelo da física clássica, seja, indeterminista, conforme modelo da TQ, abrindo-se para uma nova perspectiva fundada em seu *insight* de “Totalidade indivisa do movimento fluente” que o levará ao conceito de “ordem implicada” como também a “teoria das variáveis ocultas”.

4.1.2. Causalidade e acaso na física moderna segundo Bohm: para além do mecanicismo e em busca das interconexões causais necessárias

Bohm em seu já citado livro “*Causalidade e acaso na física moderna*” oferece uma importante contribuição sobre a relação entre determinismo e indeterminismo na natureza. Inicialmente, ele nos apresenta uma discussão sobre a causalidade e o acaso nas leis da natureza em geral para depois fazer uma explicação mais detalhada de como essas categorias

⁵³ Para Bohm, esta visão implica que esse fluxo é anterior ao das coisas, que podem ser vistas formando-se e dissolvendo-se nesse fluxo (BOHM, 1992, p. 31).

se manifestam na física clássica, fundamentalmente na filosofia mecanicista. Para ele, a conclusão de que no universo inteiro tudo se ajusta a esquema teórico único associado às leis de Newton é uma extrapolação um tanto ilimitada que atinge a todos os conjuntos possíveis de condições ou de fenômenos. De forma que, para Bohm, esta “extrapolação não se baseia no que é cientificamente conhecido” (BOHM, 2015, p. 107). Ela é, segundo Bohm, consequência de um ponto de vista filosófico em relação à natureza do mundo. Nas palavras de Mora (2001),

As doutrinas deterministas modernas estão vinculadas a uma concepção mecanicista de Universo, a ponto de, por vezes, determinismo e mecanicismo serem considerados termos idênticos. Característicos do determinismo moderno é o que pode se chamar o seu ‘universalismo’; uma doutrina determinista costuma referir-se a todos os acontecimentos do universo (MORA, 2001 apud BOHM, 2015, p. 307).

Falando de um modo bem geral, para Bohm há espaço para o intercâmbio entre determinismo e indeterminismo⁵⁴, de tal forma que a natureza seria estruturada em níveis internos que, por sua vez, realizam a ordem implicada e o holomovimento a partir de uma compreensão totalizante ou ontológica. Entretanto, como entender o posicionamento de Bohm de que “tudo o que acontece, acontece necessária e inevitavelmente” (BOHM, 2015, p. 57) de forma que cada objeto, evento ou processo é em princípio determinado e que a última instância dessa determinação é a própria totalidade indivisa do universo?

Para Bohm, na natureza nada permanece constante, de forma que “tudo está em um estado perpétuo de transformação, movimento e mudança [...] todas as coisas provêm de outras coisas e dão origem a outras coisas” (BOHM, 2015, p. 55). Entretanto, este princípio não é o enunciado que garante a existência da causalidade na natureza, mas a base de compreensão racional da natureza. Para se chegar à causalidade é preciso dar um passo mais além, ou seja, para Bohm, na medida em que estudamos processos imersos em uma ampla gama de condições, “descobrimos que certas relações permanecem constantes no interior da complexidade de qualquer mudança ou transformação” (BOHM, 2015, p. 55). De forma que essa constância pode ser interpretada como relações necessárias, ou seja, não poderiam ser de

⁵⁴ Nas notas do tradutor brasileiro do “*Causalidade e acaso na física moderna*” Encontramos a afirmação de que o físico David Peat em seu livro *Infinite Potential: the life and times of David Bohm* apresenta a grande influência que exerceu sobre Bohm a leitura da *Logica de Hegel*, segundo ele na sua passagem pelo Brasil, “Bohm explorou como poderiam ser usadas as oposições hegelianas, tais como acaso e causalidade, necessidade e contingência, em seu próprio trabalho (p. 157).”

outro modo, pois são aspectos inerentes e essenciais ao ser das coisas. Para Bohm (2015, p. 55), “as relações entre objetos, eventos ou condições, num dado intervalo ou em intervalos posteriores, são denominadas leis causais.”

Aqui surge um problema, pois a necessidade de uma lei causal nunca é absoluta, pois existem fatores independentes, ou seja, que podem existir fora do contexto das coisas tratadas por tais leis que não decorrem necessariamente das especificidades dessas mesmas leis. É preciso então, que se abstraíam as chamadas contingências⁵⁵ que podem levar ao acaso. Como exemplo prático, Bohm afirma que as contingências são bastante insignificantes no movimento dos planetas, mas em muitas outras aplicações elas são mais importantes, mas

Mesmo onde elas são importantes, pode-se considerar abstratamente a lei causal como algo que seria aplicável se elas não atuassem. Com ajuda de um dispositivo experimental adequado, frequentemente podemos isolar o processo que nos interessa e as contingências, verificando que é correta essa concepção abstrata de que relações causais são necessárias (BOHM, 2015, p. 57).

Bohm faz questão de frisar que se fossem possíveis levar em consideração todas as coisas no Universo (o nexa infinito de causas, diria Spinoza), a contingência desapareceria, pois perceberíamos que tudo o que acontece, acontece necessária e inevitavelmente, entretanto, não há lei causal conhecida que de fato, considere isso. Assim, Bohm compreende causalidade e contingência como duas perspectivas opostas sobre o mesmo objeto, cada perspectiva fornece uma ideia adequada de certos aspectos do objeto, mas não podemos esquecer que são perspectivas parciais, onde uma limita a outra corrige. De forma que ao longo da odisseia humana ao longo dos séculos, desenvolvemos diversos métodos bem definidos de encontrar leis causais e mesmo diante das variações de condições encontramos regularidades mais sutis que leva Bohm a entender “existência de relações causais mais profundas.” Com essa afirmação, ou seja, da observação de certas irregularidades que se mostram como resultados de regularidades em nível mais profundo, Petrônio (2015) (in seção “Notas do tradutor brasileiro” do C&C) afirma que Bohm prepara o terreno para apresentar sua própria proposta: “leis do nível quântico são regidas por leis probabilistas, então estas são o resultado da presença de leis causais que se situam num nível mais profundo da realidade” (BOHM, 2015, p. 305). Bohm faz questão de diferenciar “associação regular de condições ou

⁵⁵ Bohm toma o termo “contingência” em sentido mais amplo, ou seja, como oposto a “necessidade”. Contingente é aquilo que poderia ser de outra forma. Veremos adiante que acaso é uma forma bastante comum de contingência, enquanto a causalidade é uma forma bastante comum de necessidade.

eventos” de “conexão causal”, ou seja, “o conceito de relação causal implica em mais do que uma simples associação regular na qual um conjunto de eventos precede outro no tempo” (BOHM, 2015, p. 61). Para Petrônio (2015), com essa ideia Bohm deixa claro sua recusa à ideia de que a causalidade nada mais seria do que um princípio habitual de associação, conforme entendia Hume. O que lhe confere uma postura realista.⁵⁶ Assim, para Bohm, as relações causais, de um modo geral, não determinam efeitos futuros de modo único, mas somente correspondências de “uma-para-muitos”⁵⁷ entre causa e efeito de tal forma que certas causas limitarão o efeito a um certo intervalo de possibilidades. Nas palavras de Bohm (2015)

Em outras palavras, uma lei de uma-para-muitos representa uma conexão causal objetivamente necessária, mas, nesse caso, o que é necessário é que o efeito permaneça dentro de certos limites, e não, com em tipos mais simples de leis causais, que o efeito seja determinado univocamente (BOHM, 2015, p. 79).

Bohm também ressalta que o estreitamento relacionado às relações causais de uma-para-muitos é o que ele denomina relações causais de “muitas-para-um”⁵⁸, ou seja, aquela em “múltiplos tipos de causas podem produzir essencialmente o mesmo efeito (BOHM, 2015, p. 79).” Resumidamente podemos afirmar, conforme Bohm que, o aspecto objetivo das relações causais “uma-para-muitos” e “muitas-para-uma” possibilita um conhecimento aproximado de certos aspectos limitados do mundo, afinal, não podemos “saber tudo sobre tudo no Universo o tempo todo (BOHM, 2015, p. 81)”. De acordo com Bohm, são essas relações causais que tornam possível o procedimento da ciência de estudar um problema passo a passo, de forma que cada passo estabelece os fundamentos que possibilitam um estudo mais aprofundado, mais detalhado e extenso que por sua vez conduz o cientista ao passo seguinte. Bohm nos apresenta no âmbito da física um exemplo bastante conhecido que corrobora seu pensamento,

As primeiras leis físicas descobertas foram as da física macroscópica. Com auxílio delas, o próximo passo foram as leis da física atômica [...] a possibilidade de estudar as leis da física macroscópica sem primeiro conhecer as da física atômica provem do caráter de muitas-para-um dos aspectos estatísticos das leis da física atômica, o qual permite certa autonomia aproximada das leis do nível superior. O próximo passo foi

⁵⁶ Para Petrônio (2015) Bohm recusa a existência de relações a priori em nosso entendimento acerca da realidade, afastando-se do idealismo, como também recusa a negação de princípios realmente existentes nas coisas, afastando-se do ceticismo.

⁵⁷ Uma única causa para mesmo efeito.

⁵⁸ Muita causas para um único efeito.

caminhar do nível atômico para o nível do núcleo. Agora [...] a física parece estar pronta para penetrar em um nível ainda mais profundo (BOHM, 2015, p.81).

Para concluir esta seção, é importante frisar que para Bohm as categorias de “conexão causal necessária” e de “contingências do acaso” representam, como já foi afirmado acima, dois lados em todos os processos, ou seja, uma complementa a outra. De forma que, se considerássemos as leis causais e abstraíssemos as contingências obteríamos nível após nível de aproximação, tipos diferentes de fatores causais. Por outro lado, se não abstraímos as contingenciais, “as leis do acaso refletem toda riqueza de estrutura das leis causais, pois tratam do lado oposto dos mesmos processos” (BOHM, 2015, p. 98). Assim, as interconexões entre os vários tipos possíveis de leis são múltiplas e complexas, além de refletir leis dentro de leis e leis que contém outras leis como caso limites especiais. Essa estrutura na sua totalidade é uma consequência objetiva e necessária do caráter dessas leis e não apenas uma consequência de uma forma especial de pensar sobre as coisas, o que reforça mais uma vez a postura realista de Bohm, pois para ele no modo de ser das coisas, como também em suas infinitas e intrincadas relações, podemos descobrir como estas se articulam no processo do devir. A seguinte passagem sintetiza bem o que estamos afirmando:

A estrutura da totalidade da lei natural pode ser comparada a um objeto com um número muito grande de facetas (na realidade, infinito) facetas refletindo facetas, facetas consistindo em mosaicos de facetas etc. Para saber o que o objeto é, devemos ter um grande número de diferentes visões e de seções transversais [...] [que] contribui para compreendermos os múltiplos aspectos do objeto (BOHM, 2015, p. 98).

Assim, todas as relações entre visões são também importantes, pois servem para corrigir os erros que surgem quando se considera uma única visão ou números limitados de visões na tentativa de dar conta da totalidade do objeto. Independentemente se cada visão ou seção transversal possa variar, a depender de nossa própria relação com o objeto, podemos obter uma aproximação cada vez maior sobre a verdadeira natureza das coisas. Desse modo, Bohm afirma que não se pode ter a pretensão de que todas as relações causais representem verdades absolutas, ao contrário, a ciência, em seu progresso, sempre se fez por intermédio de uma séries de concepções progressivamente mais fundamentais, extensas e mais acuradas, pois, “nunca temos suficientes visões e seções transversais que nos deem uma compreensão completa da totalidade das leis naturais” (BOHM, 2015, p. 99). Assim, as diferentes teorias

científicas (da física ou não) podem refletir de forma adequada uma parte limitada da totalidade infinita que existe na natureza devido à infinita riqueza de relações reais existentes nos processos naturais e sempre expressaremos aspectos parciais dessas infinitas relações já que estaremos limitados por conceitos e experimentos fundados dentro de um período definido de tempo.

4.1.3. Spinoza e a ordem necessária da natureza

Em princípio, a ideia de Bohm de que existem simultaneamente causalidade e acaso na natureza, ou seja, que há um espaço para pensar um intercâmbio entre determinismo e indeterminismo no sentido de que a natureza se estruturaria em níveis ou camadas mais internas, onde ordem explicada e ordem implicada alternariam-se-iam numa perspectiva totalizante, pode, em um primeiro momento, parecer contraditório com a primeira parte da *Ética*. De fato, para Spinoza, “Nada existe, na natureza das coisas, que seja contingente; em vez disso, tudo é determinado, pela necessidade da natureza divina, a existir e a operar de uma maneira definida” (EIP29). De fato, a realidade na filosofia de Spinoza é necessidade, não havendo espaço para a contingência ou o caos. Entretanto, segundo Stern (2016, p. 29) Spinoza, ao afirmar a ordem necessária da natureza, não defende nenhuma concepção determinista do real e nem mesmo tem uma compreensão finalista da natureza. Como afirmamos na seção anterior, o determinismo assume a perspectiva de que o real é uma sucessão linear de causa e efeito, Já Spinoza, conforme a mesma autora, apesar de afirmar o caráter necessário de tudo o que existe, compreende a natureza como uma rede complexa de causalidades simultâneas. Para Stern (2016)

É comum afirmar um determinismo em Espinosa, mas não é esse o caso, trata-se, mais propriamente de um necessitarismo, onde uma multiplicidade de relações de causa e efeito interagem e coexistem fazendo com que tudo na natureza seja necessário mas que tal necessidade não possa ser reduzida a apenas uma sucessão linear de causa e efeito, um determinismo (STERN, 2016, p.30)

No mesmo sentido, Chauí (1999) afirma que a primeira parte da *Ética* reúne dois conceitos que normalmente são tomados equivocadamente separados. Ou seja, os conceitos de necessidade e determinação. Para Chauí, o que se constata na afirmação de que nada há de contingente na natureza das coisas é a unidade entre causa necessária e o efeito determinado. Segundo Chauí (1999)

Ao reunir necessidade da causa e determinação do efeito, Espinosa rompe com a tradição e com o inimigo que ele julgara combater: o fatalismo. Contra este, dissera a Velthuysen e repetira a Oldenburg, Boxel e Schuller que Deus existe e age livremente apenas pela necessidade e perfeição de Sua natureza, pois “coloco a liberdade não numa livre decisão e sim numa livre necessidade”, enquanto o fatalismo submete a ação de Deus a causas exteriores, sejam elas os arquétipos inteligíveis das coisas contemplados por Seu intelecto, sejam elas o bem, postado diante dele como um fim (CHAUÍ, 1999, p. 902).

Seguindo a interpretação de Chauí da proposição 29, Stern (2016) afirma que não se pode pensar em finalismo ou em uma concepção teleológica do real em Spinoza, de forma que, para o nosso filósofo, não existe um objetivo transcendente a ser alcançado como também uma finalidade prévia a ser atingida. “É a causalidade eficiente imanente que rege a existência e não uma causalidade final” (STERN, 2016 p. 30). De forma que tudo o que existe decorre de um encadeamento causal necessário e esta lei da causalidade necessária que tudo rege não tem um fim último ou um caminho pré-determinado. Portanto,

A natureza em Espinosa é o universo do múltiplo simultâneo, e embora os modos finitos sejam determinados a existir pela potência infinita de Deus e pela ordem necessária da natureza, está sempre presente e atuante simultaneamente uma rede complexa de causas e efeitos que impede que a concepção espinosana da existência se reduza a um determinismo estrito (STERN, 2016, p. 30).

Assim, entendemos que, ao afirmar a ordem necessária da natureza, Spinoza não se filia a concepção determinista moderna nos moldes da filosofia mecanicista apresentada nas seções anteriores, o que a proposição 29 evidencia é a recusa à crença de um Deus antropomórfico e transcendente e a afirmação da imanência absoluta de uma ordem causal necessária de produção do real. Na proposição 33 da primeira parte da *Ética*, Spinoza insiste em afirmar que “as coisas não poderiam ter sido produzidas por Deus de nenhuma outra maneira nem em qualquer outra ordem que não naquelas em que foram produzidas (EIP33).” A mesma ideia está presente na proposição 7 da segunda parte da *Ética*, onde se lê:

[...] quer concebamos a natureza sob o atributo da extensão, quer sob atributo do pensamento, quer sob qualquer outro atributo, encontraremos uma só e mesma ordem, ou seja, uma só e mesma conexão de causas, isto é, as mesmas coisas seguindo-se umas das outras (EIIIP7S).

O que percebemos nestas proposições é a ideia de Spinoza de que “sob qualquer atributo pode-se conhecer a ordem inteira da natureza” (CHAUÍ, 199, p. 908). Segundo Chauí (2000), Spinoza, em nenhuma proposição da *Ética*, exclui “a pluralidade de outros mundos atuais” já que é afirmada a infinidade de atributos, cuja natureza segue através de seus infinitos modos, de forma que a pluralidade atual não afeta a necessidade universal. Portanto, não há nenhuma causa para afirmar que uma coisa é contingente, senão a falha de nosso conhecimento, ou seja, se não conhecemos a ordem das causas, dizemos que algo é contingente.

Ressaltamos que Bohm, ao considerar as leis causais da natureza e abstraindo as contingências, compreendeu “que se obtém nível após nível de aproximações, cada qual envolvendo tipos qualitativamente diferentes de fatores causais” (BOHM, 2015, p. 97). Portanto, para o nosso físico, nunca teremos um conhecimento suficiente para uma compreensão da totalidade das leis naturais. Ou seja, a humanidade não pode alcançar nem mesmo se aproximar de um conhecimento completo, perfeito e incondicional da realidade como um todo. Se para Bohm a “realidade básica” é a totalidade da matéria em um processo de devir que contém tudo que existe, pode-se então entender esta em características concretas ilimitadas em relações de coisas que podem decorrer deste processo (BOHM, 2015, p. 300). Neste sentido, Bohm diz que podemos definir cada coisa que existe em termos de aproximações sucessivas e melhores e em contextos progressivos mais amplos e em termos de suas relações recíprocas com um número cada vez maior de outras coisas. De forma que

Não se podem conhecer todas essas relações recíprocas em um tempo finito, por mais longo que seja. Não obstante, quanto mais aprendemos sobre elas, mais saberemos sobre o que a matéria em devir é, pois, sua totalidade é definida pela totalidade dessas relações (BOHM, 2015, p. 300).

Vimos, no início deste capítulo, que Atlan (2004), ao refletir sobre o equívoco de afirmar o determinismo absoluto de Spinoza, conclui que a existência humana se desenvolve na duração e na busca de maiores perfeições. Segundo Atlan (2004), a perfeição humana, como parte da realidade, aumenta ou diminui na medida em que aumentamos ou diminuimos o conhecimento adequado das afecções, pois este amplia a quantidade de ideias adequadas. Também para a ciência, segundo Bohm (1992), as teorias são como “*insight*” sempre em transformação que pode indicar ou apontar para uma realidade implícita e não descritível ou especificável em toda sua totalidade. Ou seja, Bohm não tem a ilusão de que podemos ou

somos capazes de predizer tudo que existe no universo em todos os seus contextos e sob todas as suas condições. O que se percebe nas investigações no campo da física é a organização da natureza a partir de níveis cada vez mais profundos. Portanto, conhecer a natureza implica conhecer aquilo que nos determina e nos singulariza. Ou seja, as coisas singulares não podem ser concebidas sem Deus (EIIIP45). Ora, se a existência foi concebida enquanto “duração”, ela é concebida abstratamente, como uma certa quantidade (EIIIP45S), conseqüentemente, podemos conhecer muito pouco da duração de nossos corpos como também das coisas singulares. Reforçando esta ideia, Travitzki (2009) afirma que a brecha do determinismo de Spinoza seria a duração indeterminada, que por sua vez poderia ser conhecida pela imaginação, criando, portanto, uma brecha no racionalismo. Nas palavras de Spinoza, “todas as coisas particulares são contingentes e corruptíveis. Com efeito, não podemos ter, de sua duração, nenhum conhecimento adequado” (EIIIP31C).⁵⁹ Ou seja, “não podemos atingir e nem possuir o conhecimento infinito” (ATLAN, 2004, p. 39). Por outro lado, enquanto sou ativo; enquanto consciente de que não sou um “império em um império”, posso compreender e conhecer o determinismo da natureza que age em mim e que me impele a agir e a buscar cada vez mais conhecimentos adequados, principalmente os conhecimentos de terceiro-gênero (intuitivos) que vão além do conhecimento das coisas singulares.

Portanto, a existência humana que se desenvolve na contingência da duração, nos impede de conhecer o nexos infinito de causas, mas pode e deve ser uma ocasião de busca de perfeição cada vez maior, de conhecimentos cada vez mais adequados da Natureza. As palavras de Bohm, no final do seu C&C, nos inspiram a seguir em frente,

[...] devemos continuar as pesquisas científicas para encontrar um número cada vez maior de coisas que permitam uma análise aproximada da matéria em processo de devir; estudar com uma aproximação cada vez maior as relações entre essas coisas; e descobrir cada vez mais detalhadamente quais são os limites de aplicação de cada conjunto específicos de conceitos e de leis. Eis, portanto, o caráter essencial da pesquisa científica: mover-se na direção do absoluto, ao estudar o relativo em sua diversidade e em sua multiplicidade inexauríveis “(BOHM, 2015, p. 302).

⁵⁹ Reforçando esta compreensão acrescentamos a seguinte citação de Spinoza: “se nós pudessemos ter um conhecimento adequado da duração das coisas, e pudessemos determinar, pela Razão, os seus tempos de existência, [...]Mas nós não podemos ter senão um conhecimento muito inadequado da duração das coisas [...] e só determinamos pela imaginação os tempos de existência das coisas”(EIVP57S)

Portanto, Bohm, ao refletir sobre o conhecimento absoluto no âmbito da ciência, afirma que para definir se uma lei é verdadeira faz-se necessário determinar seu domínio de validade e para chegar a este encontramos os limites de validade da lei em questão. Ele considera os erros como características subjetivas resultantes do nosso desconhecimento da verdade absoluta daquela lei. Assim, a pesquisa científica não pode levar a um conhecimento da natureza que esteja isento de erro (BOHM, 2015, p. 295-297).

5 CONVERGÊNCIAS E DIVERGÊNCIAS FILOSÓFICAS ENTRE SPINOZA E BOHM: EM BUSCA DE BONS ENCONTROS

Só recentemente alguns físicos estão vindo ao seu (Spinoza) encontro, sem dúvida usando um outro vocabulário. Assim, David Bohm... parece-me ter muitas afinidades com você... Vejo em David Bohm aproximações com a sua visão de universo.
(SILVEIRA, 1999).

*O que sabemos é uma gota;
o que ignoramos é um oceano.
Construímos muros demais
e pontes de menos.*
(NEWTON, 1687).

Como já falamos anteriormente, as primeiras afinidades entre Bohm e Spinoza já podem ser percebidas a partir da análise do modelo de realidade proposto por Bohm em seu livro “*A totalidade e a Ordem Implicada: uma nova percepção da realidade*”. Nesse livro, Bohm nos apresenta uma combinação de ciência e filosofia, frutos de sua pesquisa em física e filosofia, como também das influências oriundas de seu contato com Einstein e Krishnamurti. Este é resultado de uma coleção de artigos publicados em ocasiões diversas e representam a evolução de seu pensamento ao longo de vinte anos de pesquisa. O mesmo contém as ideias básicas da física teórica de Bohm, e segundo ele próprio, resume todo o seu trabalho científico e filosófico, como também expressa sua principal preocupação ao longo de sua pesquisa:

Entender a natureza da realidade, em geral, e da consciência, em particular, como um todo coerente, o qual nunca é estático ou completo, mas um processo infundável de movimento e desdobramento (BOHM, 1992, p. 9).

Bohm, na referida obra, propõe um novo modelo de realidade para além da fragmentação dominante na ciência até então. Para o mesmo, a totalidade é aquilo que é real, já a fragmentação é a resposta desse todo à ação do homem, guiado pela percepção ilusória que é moldado pelo pensamento fragmentário. Por isso, ele propõe como já falamos anteriormente, uma nova forma de *insight* denominado por ele de “Totalidade Indivisa do Movimento Fluente”, compreendendo toda a matéria como um fluxo universal não definido

explicitamente, mas por sua vez pode ser conhecido implicitamente. Neste fluxo universal, mente e matéria não são substâncias separadas e sim aspectos diferentes de um movimento total e ininterrupto. Isto está diretamente ligado à distinção entre ordem implicada e ordem explicada. Para o nosso físico, de um modo geral, as leis da física tem se referido, até hoje, a uma ordem explicada nas quais as coordenadas cartesianas fornecem uma descrição clara e precisa dessa ordem explicada. O que Bohm propõe é que na formulação das leis da física seja dada relevância primária à “ordem implicada”. Para enfatizar essa “totalidade indivisa” podemos dizer com Bohm que “aquilo que “transporta” uma ordem implicada é o holomovimento, que é uma totalidade ininterrupta e indivisa [...] o holomovimento é indefinível e imensurável” (BOHM, 1992, p. 202).

Aqui já se percebe uma convergência e uma divergência com a filosofia de Spinoza, pois este também parte de uma substância una, infinita e indivisa que se modifica por uma necessidade única e universal. Entretanto, esta substância única, enquanto causa é necessária perfeitamente inteligível para si (não para nós modos finitos!), ou seja, *causa sive ratio*.

Para Spinoza esta substância infinita que ininterruptamente gera efeitos em si mesma é denominada por ele de Deus, ou seja, “um ente absolutamente infinito, isto é, uma substância que consiste de infinitos atributos, cada um dos quais exprime uma essência eterna e infinita” (EIDef.6). Vale ressaltar aqui que Deus em Spinoza é compreendido de uma forma totalmente distinta da tradição filosófica. Para Martins (2017, p. 27) “Deus espinosano é na verdade uma substância, causa de si mesma, constitutiva do real, que não tem características antropomórficas.” Spinoza expressa seu monismo substancial na famosa frase “*Deus sive Natura*” (Deus, ou seja, a natureza), o que indica que Deus não é transcendente, mas causa “imane” de tudo. Deus produz as coisas num processo de autoprodução da realidade ou dizendo de outra forma o ato pela qual Deus se produz é ato pelo qual produz as coisas. Portanto, Deus é causa de si e também de todas as coisas. De forma que a natureza é a unidade do processo e dos produtos que acontecem dentro desse mesmo processo. O conhecimento deve, portanto, partir de Deus enquanto substância única, de modo que o conhecimento verdadeiro é aquele que conhece as leis que produzem as coisas singulares e que determinam a natureza e o lugar delas no todo.

Para Scruton (2001) existe um equivalente atual do monismo de Spinoza na visão da ciência de que todas as transformações do mundo são transformações de uma matéria única. Para este autor, as ideias spinozanas de unidade e autogeração de Deus são semelhantes às visões que “(1) Todos os objetos no mundo se encontram em completa interação causal; (2) o

universo é um sistema fechado, além do qual não podemos procurar (e, dada a verdade 1, além do qual não precisamos procurar) a causa de qualquer coisa dentro dele (SCRUTON, 2001, p. 61)”. Para este autor,

A tarefa da ciência é fornecer a descrição completa dessa substância e das leis que se aplicam a ela, de modo que todo evento possa ser finalmente explicado. Além disso, as descrições da substância e das leis que governam não são duas descrições, mas uma: fornecer as propriedades última da extensão (matéria, energia) é ao mesmo tempo fornecer as leis que governam todas as coisas extensas (SCRUTON, 2001, p. 61).

Da mesma forma que o monismo substancial de Spinoza, Bohm (1992) enfatiza a necessidade de tratar da unidade do processo do pensamento e do seu conteúdo semelhante à necessidade de pensar a unidade entre observador e observado na TQ, pois enquanto estivermos presos a um modo de pensar que tenta analisar a si mesmo em termos de uma suposta separação entre o processo do pensamento e o conteúdo deste, que é seu produto não chegaremos a um “*insight* adequado”. Para Bohm, a noção de ordem implicada leva a consideração de que matéria e pensamento (em Spinoza, extensão e pensamento) teriam uma base em comum. Para ele, como também para Spinoza, “não podemos dizer que mente e corpo afetam do modo causal um ou outro, mas, sim, que os movimentos de ambos são o resultado de projeções relacionadas de uma base comum de dimensão mais elevada” (BOHM, 1992, p. 275). Como já afirmamos no primeiro capítulo desta exposição, a fragmentação difundida em toda a sociedade leva a uma espécie de “confusão geral na mente” criando uma série interminável de problemas e interferindo com a clareza da nossa percepção que, por sua vez, nos impede de resolver a maior parte destes mesmos problemas. Spinoza diria que a fragmentação é um conhecimento inadequado da totalidade. É este tipo de pensamento que trata as coisas como sendo inerentemente divididas, desconectadas e fracionadas em partes constituintes ainda menores, de forma que cada parte é considerada como essencialmente independente e existente por si mesma. Portanto, Bohm insiste que é preciso,

Aprendermos a verdade da unidade (one-ness) do processo de pensamento que estivermos efetivamente realizando e do conteúdo desse pensamento que é o produto desse processo, então um tal *insight* nos possibilitará observar, olhar e aprender a respeito do movimento total do pensamento e, assim, descobrir uma ação que seja relevante em face desse todo (BOHM, 1992, p. 41).

5.1 A TOTALIDADE DA DIMENSÃO IMPLÍCITA DA REALIDADE EM BOHM E O MONISMO SUBSTANCIAL EM SPINOZA

Vós me perguntastes se tenho de Deus uma ideia tão clara quanto a do triângulo. A essa questão respondo afirmativamente... Deve-se notar que eu não digo que conheço Deus totalmente (omnino), mas que conheço alguns de seus atributos, não todos nem a maior parte. E é certo que a ignorância da maior parte não me impede de conhecer alguns [deles]. Quando estudava os elementos de Euclides, conheci em primeiro lugar que a soma dos três ângulos de um triângulo era igual a dois retos, e percebia claramente essa propriedade do triângulo embora ignorasse muitas outras.
(SPINOZA, 1989).

Conforme Spinoza, “Tudo o que existe, existe em Deus, e sem Deus, nada pode existir nem ser concebido” (E1P15), este, enquanto substância única é absolutamente infinita e indivisível⁶⁰, de forma que a matéria enquanto substância, não pode ser dividida. É a imaginação que com muita frequência nos apresenta a substância corpórea (enquanto substância) como finita divisível e composta de partes. Se distinguirmos a imaginação do intelecto vamos considerar, conforme Spinoza, que a matéria é a mesma em todo lugar e a que nela não se distinguem partes, a não ser se considerarmos enquanto afetada de diferentes maneiras.⁶¹ Segundo Angotti (2002) um dos perigos aludido por Bohm na prática fragmentária é a confusão entre aquilo que parece ser com o que de fato é muito comum até entre os profissionais com formação em C&T⁶². Para ele, “a fragmentação está sempre presente, pelo hábito quase universal de tomarmos o conteúdo de nosso pensamento por uma descrição do mundo como ele é” (ANGOTTI, 2002, p. 6).

De acordo com o mesmo autor, a fusão, entre matéria e consciência é quase uma evidência para Bohm. Para o nosso físico, a fragmentação, leva a *insights* inadequados, é uma confusão em torno da questão da diferença e da semelhança, para ele:

Uma das principais fontes de fragmentação é, sem dúvida, a pressuposição geralmente aceita de que o processo do pensamento é suficientemente separado e independente de seu conteúdo para nos permitir, em geral, a

⁶⁰ Cf. E1P13

⁶¹ Cf. E1P15S1

⁶² Angotti, 2002, p.06.

execução de um pensar claro, ordenado e racional, que pode julgar adequadamente este conteúdo como correto ou incorreto, racional ou irracional, fragmentário ou total, etc (BOHM, 1992, p. 40).

Segundo Bohm, é a própria ciência que hoje está exigindo uma nova visão de mundo não-fragmentária que considerasse a totalidade indivisa da realidade. Ou seja, para este autor, há uma necessidade de um novo paradigma na física, ou uma nova ordem,⁶³ nas quais as teorias e os fatos descritos sejam aspectos de uma mesma e mais ampla realidade. Para Bohm (1992), é necessário tratar da unidade do processo do pensamento e do seu conteúdo como a unidade do observador e do observado que vem sendo discutido na TQ, ou seja, na teoria quântica a tentativa de descrever e acompanhar uma partícula atômica com certa precisão, tem pouco significado, porque o “átomo, sob muitos aspectos, comporta-se tanto como uma onda quanto como uma partícula” (BOHM, 1992, p. 29), de um modo geral, vai depender de todo o ambiente e inclusive do instrumento de observação. De forma que, para Bohm, não se pode mais manter a divisão entre o observador e o observado. Para ele, “tanto o observador como o observado são aspectos que se fundem e se interpenetram, de uma realidade total, que é indivisível e não analisável” (BOHM, 1992, p. 29).

Como afirmamos nas seções anteriores, esta nova forma de “*insight*” pode ser chamada de “Totalidade Indivisa em Movimento Fluente”. Sendo que este novo *insight* considera que toda a matéria seja dessa natureza, ou seja, um fluxo universal que não pode ser definido explicitamente, mas somente conhecido implicitamente. Neste fluxo universal, “[...] mente e matéria não são substâncias separadas e sim aspectos diferentes de um movimento total e ininterrupto” (BOHM, 1992, p. 32).

Este novo paradigma proposto por Bohm se relaciona com a proposição VII da segunda parte da Ética: “A ordem e a conexão das ideias é a mesma que a ordem e conexão das coisas” (EIIIP7), portanto, substância pensante e a substância extensa são uma, ou melhor, a mesma substância compreendida ora sob um atributo ora sobre outro, de forma que um modo da extensão e a ideia desse modo são uma e a mesma coisa, mas expressa de duas maneiras diferentes. Dessa forma, tanto para Spinoza como para Bohm, não há dualismo entre matéria e pensamento. O desafio que Bohm se propõe se expressa na seguinte questão,

⁶³Bohm compara seu trabalho com o de Galileu quando começou suas investigações. Para mostrar a inadequação das velhas ideias faz-se necessário libertar-se completamente da antiga ordem e perceber uma nova ordem e abrir caminhos para novas percepções, novas medidas e estrutura. (Bohm, A totalidade e a ordem implicada, 1992)

[...] como pensar coerentemente uma única, ininterrupta e fluente existência de fato como um todo, contendo tanto o pensamento como a realidade externa conforme a experimentamos? (BOHM, 1992, p. 10).

Neste dialogo que tecemos nesta tese, Spinoza responderia: a partir do conhecimento das causas. Segundo Oliva (2015) a causalidade em Spinoza constitui o elemento fundamental para compreensão do real em todas as suas manifestações. Apesar de fazer uma reforma da noção aristotélica de causalidade, principalmente a causa final aristotélica, Spinoza concorda com Aristóteles que “conhecer é conhecer pela causa”. Em seu método genético, conhecer é conhecer pela causa e não a partir dos efeitos. Ou seja, “a definição perfeita espinosana será, portanto, genética” (OLIVA, 2015, p. 255). Nesse sentido, é preciso evitar ao máximo as formas inadequadas do ato de conhecer, a saber, “pelo-ouvir-dizer”, “por-experiência-vaga”, enfim, pelo primeiro gênero do conhecimento, conforme a *Ética*, e buscar conhecer pela causa, dizendo de outra forma, conhecer seu modo de produção, conhecer adequadamente. Essa adequação, como se sabe, não supõe uma separação entre o ato de produção e o produto. Segundo Chauí,

A definição perfeita espinosana exige que a estrutura íntima da coisa ou sua causa próxima sejam oferecidas, porém a causa eficiente interna é a própria causa formal, pois entre uma essência particular e sua causa próxima interna não há diferença (CHAUÍ, 1999, p.66, apud OLIVA, 2015, p. 256).

O que Spinoza chama de “causa adequada” é aquela cujo efeito pode ser percebido de forma clara e distinta por ela mesma, contrariamente a “causa inadequada”, aquela cujo efeito não pode ser compreendido por ela mesma.⁶⁴ Vale lembrar que para Spinoza, as únicas coisas que existem é a natureza em sua totalidade, ou seja, a substância⁶⁵ e os modos⁶⁶, já que os atributos⁶⁷ são aquilo que o entendimento apreende da essência da substância. Eles estão unificados numa única substância, portanto são apenas diferentes maneiras de descrever a mesma coisa. Então, se tudo que existe, existe em Deus, e que nada pode existir ou ser concebido sem Deus⁶⁸ e se o conhecimento adequado é o conhecimento das leis que produzem as coisas, sendo assim, o conhecimento deve partir de Deus, ou usando o

⁶⁴ Cf. E3D1

⁶⁵ Cf. E1D1

⁶⁶ Cf. E1D5

⁶⁷ Cf. E1D4

⁶⁸ Cf. E1P15

vocabulário de Bohm, da “Totalidade indivisa”, ou seja, Deus/Natureza/Substância, um sistema auto-sustentado e auto-explicativo que constitui o mundo, pode ser conhecido adequado e claramente. Analogamente e seguindo a proposição dos bons encontros conceituais com a filosofia spinozista, Bohm poderia responder à questão levantada acima:

Questões desta natureza não podem ser convenientemente respondidas enquanto estivermos presos, consciente ou inconscientemente a um modo de pensar que tenta analisar a si próprio em termos de uma suposta separação entre o processo do pensamento e o conteúdo deste que é seu produto. (BOHM, 1992, p. 41).

É preciso, então, ter o “*insight* adequado”, para Bohm, a teoria quântica, apesar de seus diversos caminhos, concordam com a necessidade de olhar para o mundo como um todo indiviso, no qual todas as partes do universo, incluindo o observador e seus instrumentos, se fundem e se unem numa totalidade. Sendo que a forma atomística de *insight* é uma simplificação e uma abstração, válidas somente em alguns contextos limitados.

Salvo algumas divergências conceituais características de abordagens e vocabulários distintos, podemos perceber muitas convergências entre este novo paradigma da ciência, este “*insight* adequado” e as ideias presente na Ética. Nesta, como já falamos anteriormente, Spinoza nos apresenta Deus como substância única infinita e indivisível, de forma que considerá-la como finita, divisível e composta de partes é ter um conhecimento inadequado. Portanto, em Spinoza como em Bohm, a realidade é uma totalidade indivisível, assim, com a célebre expressão “*Deus Sive Natura*” Spinoza sintetiza sua filosofia imanentista identificando Deus com a Natureza vista como totalidade e, como consequência desta identificação, Ferreira (2010) enfatiza que, em Spinoza Deus, ou seja, a natureza é um ser eterno e infinito que age necessariamente, de forma que a natureza deste Deus/Natureza é

Ser uma essência actuante, uma força, ou potência, ou vida, que necessariamente se expande, modificando-se nos modos. Estes, enquanto manifestação relaciona-se intimamente com o todo, comungando deste dinamismo vivificante, e como tal, mantendo-se no ser (FERREIRA, 2010, p. 85).

Segundo Homero (2011) o Spinozismo reúne as noções de realidade, determinação e atualidade num único complexo. Para o mesmo autor, a determinação em Spinoza é, “absolutamente falando, uma sequência ou série, um “seguir-se”. Então, o real é tudo o que se

segue; é o ser de que se segue tudo o que se segue; o real é, no sentido mais profundo, essa sequência; o ser é esse seguir-se” (HOMERO, 2011, p. 42). Portanto, neste único complexo, percebido a partir do atributo extensão podemos até considerar as partes ou modos enquanto poder dinâmico da totalidade indivisível, como enfatiza Spinoza em carta a Oldenburg,

No que respeita à relação do todo e das partes, considero as coisas como partes de um certo todo, sempre que a sua natureza se ajusta à das outras partes, de modo que haja, tanto quanto possível, acordo entre elas. Pelo contrário, todas as vezes em que as coisas não se ajustam umas às outras, cada uma dela forma em nosso espírito uma ideia distinta e em consequência deve ser considerada como um todo, não como uma parte (SPINOZA, EP. XXXII a OLDENBURG apud FERREIRA, 2010, p. 91).

Acreditamos que este “dinamismo vivificante” da substância única, infinita e indivisível que produz a si mesmo e o mundo é compatível com o conceito de Bohm de “totalidade indivisa do movimento fluente”, como já foi evidenciado, para nosso físico “ tudo é um movimento total ininterrupto e indiviso, e cada coisa é abstraída apenas como uma faceta ou aspecto relativamente invariante desse movimento” (BOHM, 1992, p. 76). Para Bohm, tudo é “fluxo”, enquanto todos os objetos, eventos, entidades, condições, estruturas, são formas que pode ser abstraídas desse processo. Ou seja, contrariando a física moderna que afirma que os fluxos reais são compostos de átomos e estes, por sua vez, são formados por “partículas elementares”, como os elétrons, prótons, nêutrons, etc.⁶⁹ Bohm sugere que qualquer evento, objeto, entidades, enfim, qualquer coisa descritível é uma abstração de uma “totalidade desconhecida e indefinível (ordem implicada)” do movimento fluente.

5.1.1 A afirmação do necessitarismo de Spinoza a partir da mecânica bohmiana

Na Ética, como vimos no capítulo 3, Spinoza demonstra geometricamente como Deus produz as coisas num processo de autoprodução da realidade, dizendo de outra forma, o ato pela qual Deus se produz é ato pelo qual produz as coisas. Portanto, Deus (*Deus Sive Natura*) é causa de si e também de todas as coisas. Assim, uma coisa que é determinada por Deus a

⁶⁹ Por muito tempo pensou-se essas partículas fossem “substância fundamental” de toda a realidade... ”entretanto como afirma Bohm, descobriu-se que até mesmo as “partículas elementares” podem ser criadas, aniquiladas e transformadas, e isto indica que nem mesmo estas podem ser as substâncias fundamentais, mas que são também formas relativamente constantes, abstraídas de algum nível mais profundo de movimento (BOHM, 1992, p. 78)”

qualquer ação não pode por conta própria tornar-se indeterminada. É o que denominamos de causalidade imanente. Paralelamente em Bohm tudo que acontece “[...] acontece necessária e inevitavelmente” (BOHM, 2015, p. 57). Mas, devido ao nosso conhecimento inadequado, não há lei da natureza que de fato considere isto, pois para tanto precisaríamos de uma capacidade de compreensão completa da totalidade das leis naturais. Em outras palavras, apesar de fundamentar a sua compreensão de ordem implicada no conceito de holomovimento (que como já foi exposto aqui, é vasto, fecundo e se encontra em um estado interminável de dobramento e desdobramento) a lei global pode ser pensada em certa subordem dentro de todo o conjunto da ordem implicada e esta subordem é a base do mundo manifesto e que se entende por ordem explicada. Para Bohm, o que é básico no holomovimento é a possibilidade de abstração de um conjunto de subtotalidades que operam a partir de três aspectos fundamentais: um conjunto de ordens implicadas; uma ordem de manifestação explicada e uma relação geral (ou lei) que expressa uma força de necessidade que aglutina certo conjunto dos elementos da ordem implicada. Ressaltamos que Bohm (1992, p.279) encerrou o seu livro “Totalidade e a ordem implicada”, dizendo que “pela força de uma necessidade ainda mais profunda e mais interna nessa totalidade, novos estados de coisas poderão emergir”, um processo interminável de mudanças.

Voltando à Spinoza, é da natureza da razão considerar as coisas necessárias e não contingentes, se muitas das vezes as imaginamos como contingentes é tão somente devido a insuficiência de nosso conhecimento (EIVP44).⁷⁰ Seria então, o acaso resultado das contingências que não podem no todo serem evitadas, devido os limites impostos pelo desconhecimento de “todas as causas significativas” ou nas palavras de Spinoza da ignorância do “nexo infinito de causas”. Mas seria este raciocínio válido para o universo microscópico dos átomos e partículas subatômicas? Bem, para Spinoza “a ordem e a conexão das ideias é mesma que a ordem e conexão coisas” (EIIIP7), e vice-versa, ou seja, se conhecimento do mundo é limitado por alguma coisa, fazendo surgir uma espécie de incerteza, o entendimento que por ventura teríamos dela seria incompleto e inadequado. É como se dissemos que se construirmos uma visão de mundo baseada na noção de partículas, descobriremos que estas mesmas “partículas” tais como os elétrons podem manifestar-se como ondas, movimentando descontinuamente e que somente com previsões estatísticas podem ser feitas sobre, se por outro lado tivermos como visão de mundo o universo considerado como um “campo contínuo”, descobriremos inevitavelmente que este campo deve ser descontínuo e está tão

⁷⁰De natura rationis non est res ut contingentes, sed ut necessariascontemplari.

solapado em seu comportamento efetivo quanto o exigido na outra visão, se relacionarmos com o todo (BOHM, p. 14, 1992).

Essa problemática também é trabalhada no C&C, onde Bohm examina a questão da causalidade e acaso na física moderna. Como já afirmamos acima, Bohm defende que tudo o que acontece, acontece necessária e inevitavelmente e o fundamento desta determinação é a própria totalidade indivisa do universo, ou como diria Spinoza, de uma substância una, infinita e indivisa, que se modifica por uma necessidade única e universal (EIP13). Para compreender a relação entre causalidade e contingência, Bohm compara-as como duas perspectivas opostas sobre o mesmo objeto. Cada perspectiva é uma abstração que fornece uma ideia adequada de certos aspectos do objeto. Uma limita, outra corrige. De forma que as leis da natureza, de um modo geral, incluiriam leis causais e leis do acaso (BOHM, 2015, p. 59). Entretanto, a filosofia da natureza de Bohm, para além da perspectiva fragmentária de compreensão do real, estabelecida pelo “imperialismo científico”, propõe uma nova abordagem fundamentada no conceito de “ordem implicada”, ou dobrada, compreendido a partir de uma totalidade absolutamente indivisa e dinâmica. Toda a problemática está em compreender a ordem existente (explicada) desta totalidade indivisa, ou melhor, como identificar a lei do todo. Essa noção de ordem implicada supõe um movimento constante de dobramento e desdobramento no qual as coisas se mantem e se dissolvem. Assim, irregularidades sempre coexistem com as regularidades que, por sua vez, implicam em relações causais mais profundas, segundo a proposta de Bohm “[...] se as leis do nível quântico são regidas por leis probabilistas, então estas são resultados da presença de leis causais que se situam num nível mais profundo de realidade” (BOHM, 2015, p. 305). Portanto, esta é a ideia fundamental da nossa tese, nosso esforço consiste em demonstrar que o determinismo perdido na MQ é resgatado por Bohm, via TVO, numa camada mais interna e mais microscópica da realidade. De forma que a analogia do Bohm com Spinoza se dar de duas formas dobradas, uma através do determinismo das TVO e outra através das múltiplas camadas de realidade que, por sua vez, remete aos infinitos atributos de Spinoza.

Algo que nos remete ao processo de autoprodução da substância em Spinoza. De forma que a dinâmica do mundo se processaria entre estas duas ordens: explicada e implicada. Este novo paradigma psicofísico, proposto por Bohm a partir de sua compreensão de totalidade e a ordem implicada, pressupõe que o universo seja constituído de múltiplas camadas de realidade, onde os fenômenos ocorridos numa camada mais externa são percebidos como a média de outros fenômenos que ocorrem num nível mais profundo na qual

a teoria das variáveis ocultas seria a mais interna das camadas de realidade que reproduziria em média os resultados da teoria quântica e essa, por sua vez, a média da Física Clássica. Dessa forma, determinismo e indeterminismo revezaram-se a cada nível (PONCZEK, 2009, pg.268). Assim, a TVO que é determinista-causal, portanto spinoziana é uma ponte entre uma realidade de uma camada mais externa para uma camada da ordem implicada.

5.1.2A teoria das variáveis ocultas não-locais de Bohm e sua equivalência com a teoria do nexos infinito de causa de Spinoza

Desde o início de nossa pesquisa assumimos como pressuposto de nossa investigação ao longo deste processo de doutoramento a crença na potência da filosofia de Spinoza para a compreensão de fenômenos contemporâneos e que esta evidencia-se pela sua compatibilidade com a interpretação determinística da física quântica elaborada por David Bohm, de forma que nossas três hipóteses de trabalho apresentada no final da introdução podem muito bem ser sintetizadas em duas. Primeiro, a totalidade da dimensão implícita da realidade em Bohm está em sintonia com o monismo substancial em Spinoza e com sua compreensão determinista da realidade; Segundo, a teoria das variáveis ocultas não-locais de Bohm como seu determinismo-causal não só está em conformidade com o necessitarismo spinoziano e portanto com a teoria do nexos infinito de causa de Spinoza, mas também é compatível com o realismo spinoziano.

O percurso até agora percorrido já nos leva a crer que já demos conta da primeira hipótese, afinal, como já afirmamos antes, a principal preocupação de Bohm ao longo de todo seu trabalho científico e filosófico foi, como ele mesmo enfatiza, “[...] entender a natureza da realidade, em geral, e a da consciência, em particular, como um todo coerente, o qual nunca é estático ou completo, mas um processo infundável de movimento e desdobramento” (BOHM, 1992, p. 9). Pensar a totalidade é um ponto crucial não só na física teórica de Bohm como também na elaboração de sua filosofia da natureza. O ponto de partida para ele é a compreensão do real como totalidade indivisa do movimento fluente, ou seja, se partirmos da noção de “infinidade qualitativa da natureza”, estaremos mais aptos a definir o modo de ser de qualquer coisa que não contradiga a possibilidade de tornar algo diferente. Entendemos que essas múltiplas camadas de realidade proposta por Bohm em seu novo “modelo de realidade”, onde cada elemento contém dobrada dentro de si, a totalidade do universo, remete aos infinitos atributos de Spinoza. Vale ressaltar que Deus ou substância em Spinoza é constituído de uma infinidades de atributos (EIDef.4) estes não são propriedades, eles são o que um

intelecto percebe da substância como constituindo a essência dela. No Tratado Breve I, cap. 2, Spinoza enfatiza que a razão pelo qual Deus é um ser que possui infinitos atributos é que o nada, não podendo ter nenhum atributo, o todo deve ter todos os atributos. Portanto, os atributos constituem a essência de Deus, da forma como o intelecto percebe, ou seja, “sem atributos, a substância não pode ser nem ser concebida, e, sem a substância, os atributos não podem ser nem ser concebidos” (SCALA, 2003, p.99).

Da mesma forma que Bohm, Spinoza com seu monismo substancial enfatiza a necessidade de partir do todo (Deus, ou substância única) sendo que o conhecimento verdadeiro é conhecimento das leis que produzem as coisas singulares e que determinam a própria natureza e cada um de seus modos. Ora, como já afirmamos antes, para Spinoza, a realidade é pura determinação, ou seja, uma atividade da própria substância (Deus) na medida em que de sua natureza “devem seguir-se”, determinadamente (SANTIAGO, 2011). É esse “dinamismo vivificante” da substância única que produz a si mesmo e o mundo que constitui a base da ontologia universal de Spinoza. Na *Ética*, ele nos apresenta não só uma teoria do ser (ontologia), mas também deixa explícita a inteligibilidade deste mesmo ser que pode ser conhecido a partir de uma mesma ordem, ou seja, uma só e mesma conexão de causas, independente de concebermos a natureza sob o atributo da extensão ou do pensamento, teremos sempre as mesmas coisas seguindo-se umas às outras.

Salvo diferenças peculiares a cada área do saber tanto Spinoza como Bohm comungam da ideia de que nada permanece constante no universo. O princípio básico é que todas as coisas provem de outras coisas e dão origem a outras coisas (BOHM, 2015, p. 55). Para Bohm, apesar de fundamental, este princípio, ainda não é o enunciado para a existência da causalidade na natureza. Para se chegar à causalidade, faz-se necessário perceber as constâncias que permanecem no interior da complexidade de qualquer mudança. Para o físico, esta constância não é coincidência, mas,

Pode ser interpretada no sentido em que tais relações são necessárias, não poderiam ser de outro modo, pois são aspectos inerentes e essenciais do que as coisas são. As relações necessárias entre objetos, eventos ou condições, num dado intervalo ou intervalos posteriores, são então denominadas leis causais (BOHM, 2015, p. 56).

Ora, segundo Bohm, a maioria dos físicos não considera as TVO como relevantes para a teoria da física de forma que muitas objeções foram levantadas contra a noção de variáveis

ocultas⁷¹. Como já falamos anteriormente, de acordo com a TQ existe uma limitação quanto ao grau em que são determinados os resultados das medições individuais, de forma que as experiências com as propriedades quânticas da matéria levam às leis de probabilísticas e, segundo a maioria dos físicos teóricos, estas leis estatísticas da TQ são incompatíveis com as leis individuais mais profundas. Dizendo de outro modo, “o indeterminismo mecânico-quântico representa uma espécie de estado irreduzível de ausência de lei” (BOHM, 1992, p. 103), o que se pode concluir é que para estes físicos a noção de um nível subquântico, como pretende Bohm, seria pura “metafísica”, destituído de conteúdo experimental. Segundo Bohm (1992), mesmo o paradoxo de Einstein, Rosen e Podolsky manteve a noção de indeterminismo na TQ como uma espécie de ausência de lei na natureza. De um modo geral, o que a interpretação convencional da TQ afirmava é que não existia nenhuma evidência da existência das variáveis ocultas e nem mesmo uma teoria abstrata ou hipotética que de algum modo fosse consistente com a TQ. Entretanto, Bohm, nos anos 70, ao lamentar os estudos da física para especialistas afirmava que este tinha se tornado cada vez mais dogmático e mecânico, e com seu formalismo impossibilitam os estudante de conceberem mais nada além TQ. Mas, tal teoria foi proposta de forma consistente ,portanto, era concebível e Bohm avança no sentido de desenvolver uma TVO mais detalhada que pudesse fornecer uma teoria física mais concreta. Diz ele,

Essa teoria deveria ser muito diferente da teoria quântica atual, tanto em seus conceitos básicos como em seu conteúdo experimental geral, e pode ser capaz de produzir essencialmente os mesmos resultados no domínio em esta última tem sido verificada, e com o grau de aproximação das medições que efetivamente tem sido obtido (BOHM, 1992, p. 122).

Para desenvolver tal teoria foi preciso considerar o indeterminismo não como uma propriedade real da matéria, mas associado a um dado contexto limitado, ou seja, ele está associado a um dado contexto quântico-mecânico. Bohm parte do princípio de que num nível mais profundo (subquântico) existem outras variáveis que determinam de uma forma mais detalhada as flutuações dos resultados das medições quânticas individuais (BOHM, 1992, p. 122). Quando se sai do atômico e entra numa camada subatômica, onde reina o potencial quântico e as flutuações extremamente rápidas que são imperceptíveis nos aparatos de medida, você sai de uma ordem para outra ordem implicada, ou seja, você mergulha em uma

⁷¹ As objeções sugeriram a partir das dificuldades de lida com as relações de incertezas de Heisenberg, a quantização da ação, o paradoxo de Einstein, Rosen e Podolsky e os argumentos de von Neumann. (BOHM, Totalidade e a ordem implícita, 1992, p. 98).

camada mais profunda. Para Bohm quem faz essa ponte é a TVO. Sem entrar em detalhes técnicos que não cabe ao nosso propósito, Bohm completou sua tarefa de propor um modelo físico que explicasse as regras de quantização em conformidade com as relações de incertezas de Heisenberg⁷². Para Bohm, “[...] o princípio de Heisenberg não deve ser considerado como uma relação externa, expressando a impossibilidade de fazer medições de precisão ilimitada no domínio quântico” (BOHM, 1992, p. 147), mas, pelo contrário, deve ser considerado como uma “[...] expressão do grau incompleto de autodeterminação” (Ibid) que caracterizam as entidades definidas no nível mecânico-quântico. A suposição de Bohm é que em processos subquântico-mecânicos não estarão sujeitos às mesmas limitações de autodeterminação dos processos mecânico-quânticos.

Ao aprofundar a sua TVO, Bohm chega à conclusão de que podemos explicar os aspectos essenciais da MQ em termos de um nível subquântico-mecânico, envolvendo variáveis ocultas e essas mesmas teorias são capazes de fornecerem um novo conteúdo experimental que satisfaz a TQ quântica atual. É claro que Bohm não tinha a pretensão de considerar a sua teoria como completa. Entretanto, se por um lado, conforme o próprio autor, algumas considerações sobre as teorias envolvendo variáveis ocultas são necessária para evitarmos preconceitos e dogmas, por outro lado, a nosso ver, elas são compatíveis com o realismo spinoziano e contribui para a reabilitação de seu necessitarismo, ou, na pior das hipóteses, num sentido filosófico mais geral, nos faz lembrar a falibilidade de conclusões baseadas na suposição da completa universalidade de uma dada teoria (BOHM, 1992), já que o conhecimento do nexo infinito de causas é impossível, dada a nossa condição como modo finito da substância única.

Spinoza, na proposição VI da quinta parte da *Ética* e no esolio da proposição 62 da quarta parte vai nos apresentar esta série ordenada de organização do real que é o “nexo infinito de causas”. Lembremos que este começa a traçar a sua teoria do conhecimento já no “Tratado da correção do Intelecto”, onde separa imaginação da razão e demonstra o caminho que esta deve seguir para conhecer a realidade. Para Spinoza, tudo acontece segundo uma ordem eterna e conforme as leis certas da natureza e que devemos buscar o conhecimento a partir da união da mente com a natureza. Isto se dará fundamentalmente a partir do “método genético”.⁷³ Conhecer, para Spinoza, é conhecer pela causa e não a partir de seus efeitos, de

⁷² A mesma pode ser conferida nos capítulos 3 e 4 com toda a consistência e detalhes técnicos no seu *Totalidade e a ordem implícita*.

⁷³ É bom salientar, conforme Lima (2016) que o método utilizado na *Ética* é o sintético que tem seu ponto de partida na substância única, ou seja, na *Ética* (escrita conforme o método

forma que conhecer pela causa é conhecer o modo pelo qual algo é produzido. Então, conhecer adequadamente uma coisa é conhecer o seu modo de produção, ou seja, conhecer a gênese do objeto. Segundo Lima (2016), o existir humano pertence a essa ordem universal, ou seja, o homem é participante desse encadeamento causal. A autora nos lembra de que este “encadeamento causal” referido por Spinoza é algo totalmente distinto daquele compreendido pelos gregos, em Spinoza não existe qualquer forma de finalismo na natureza, por isso o mesmo faz uso de definições que apresentam a origem causal das coisas, ou seja, definições genéticas. Por sua vez Bohm, enfatiza a necessidade de se conhecer a “conexão causal”, já que para ele, todos os eventos e objetos no Universo mostram-se mesmo que levemente, interconectados.

Spinoza na carta XXXII a Oldenburg enfatiza as limitações intelectuais impostas aos seres humanos e admite que não se possa conhecer a natureza em sua totalidade, mas é importante ressaltar que este inicia e termina a primeira parte da *Ética (De Deo)* “[...] com a ideia de causa necessária perfeitamente inteligível, *causa sive ratio*” (CHAUÍ, 1999, p. 917). Assim, tanto nos modos da extensão como nos modos do pensamento podemos explicar a ordem de toda a natureza pela ordem e conexão das causas sob um atributo ou outro. Para Chauí (1999), a identidade da potência e a essência absoluta e a sua inteligibilidade são princípios da filosofia como ontologia do necessário. Sendo assim, Spinoza pensa o erro como uma abstração, um conhecimento parcial e mutilado da totalidade. Para este “Não há nenhuma outra razão para se dizer que uma coisa é contingente, a não ser a deficiência de nosso conhecimento” [*nisi respectu defectus nostrae cognitionis*] (EIP33Esc). Para Chauí (1999),

Se ignorarmos se a essência envolve ou não contradição ou se há ou não uma causa eficiente para produzi-la e nada podemos dizer ao certo sobre ela porque não conhecemos a ordem das causas, dizemos que é contingente ou possível por não sabermos se é necessária ou impossível (CHAUÍ, 1999, p. 910).

Segundo Santiago (2011), a supressão da ignorância concebida como total é impossível, pois esta perpassará sempre (em maior ou menor grau) a nossa relação com o

geométrico/euclidiano) Spinoza parte de definições para que possamos juntamente com os axiomas deduzirmos as propriedades dos objetos. Por sua vez, essas definições possuem natureza genética por descreverem a maneira pelo qual os objetos definidos são produzidos. De forma que, o método sintético “é procedimento pelo qual o intelecto forma a ideia de um efeito a partir da ideia clara e distinta da causa (LIMA, 2016, 27)”.

nexo infinito de causas. A este respeito Spinoza não deixa dúvida, “[...] chega-se a compreender que tudo o que acontece [ocorre] segundo uma ordem eterna e segundo leis imutáveis da natureza [...], porém, o pensamento humano, em sua fraqueza, não chega a alcançar essa ordem (TIE, § 12)”. Para Santiago (2011),

Se no espinosismo tudo é de direito inteligível, ainda assim nem tudo pode ser de fato conhecido, ou seja, restará sempre uma faixa de ignorância em nossas relações com as coisas, a qual não pode ser absolutamente tolhida. É porque sempre haverá espaço para o surgimento do ponto de vista do possível e do contingente como expressão de algo real de nosso ser e que não pode ser dele extirpado nem por toda a ciência do mundo (SANTIAGO, 2011, p. 44).

Portanto, não devemos esperar obter da física ou de qualquer outra ciência isolada uma teoria completa dessa estrutura vivificante que o real em sua totalidade. Segundo Bohm (1992), devemos sempre descobrir os limites de interdependência de qualquer estrutura de lei ou teoria e, a partir daí, procurar novas leis que possam referir-se a domínios mais amplos.

Por sua vez, Spinoza afirma, no Apêndice da primeira parte da *Ética*, que todos os homens nascem ignorantes das causas das coisas e todos têm o apetite de buscar o que lhes é útil, sendo disto conscientes. Assim, é devido a nossa condição humana que muitas das vezes fazemos um conhecimento inadequado da natureza, para ele “[...] o juízo que fazemos sobre a ordem das coisas e a conexão das causas é mais imaginário do que real” (EIVP62Esc). Para Gleizer (2009)

Com a ideia inadequada, a mente afirma mais do que concebe, e uma vez que essa afirmação, segundo a linguagem de Espinosa, é mutilada, isto é, separada, na mente humana, das premissas que a tornam inteligível e que a justificam, ela reduz-se a uma mera afirmação cega, injustificada, gratuita. A ideia adequada, por sua vez, pode ser considerada como uma “conclusão conectada com suas premissas (GLEIZER, 2009, p. 72).

Para Spinoza, a “[...] ideia que constitui o ser formal da mente humana é a ideia do corpo” (EIIP15Dem), e esta, por sua vez, faz parte do intelecto de Deus. Ora, se o corpo, submetido à dinâmica dos encontros, é capaz de agir e padecer de diversas formas, também nossa mente pode perceber uma maior ou menor quantidade de coisas, já que “[...] mente humana percebe, juntamente com a natureza de seu corpo, a natureza de muitos outros corpos” (EIIPa6Cor1), de forma que esta relação mente/corpo propiciará, em nós, a formação das ideias adequadas e inadequadas. Assim, conforme Lima (2016),

Os conhecimentos são adequados quando a mente assimila geneticamente, quer dizer assimila uma sequência natural das fontes de conhecimento que propiciam mostrar o seu aparecimento, das causas que ocasionam as alterações corporais. Por sua vez, os conhecimentos são inadequados quando correspondem as ideias que se limitam a relações locais e imediatas, de forma que o corpo afetado é somente causa parcial do afeto. Essas ideias presentes na mente humana podem ser incompletas (parcial ou inadequada) no sentido que é diretamente ligada e a outras ideias que aquela mente humana não inclui (LIMA, 2016, p. 44).

Bohm também chegou a refletir sobre como a mente humana percebe, juntamente com o corpo, a realidade que o circunda. A partir dos estudos da estrutura cerebral realizado por Pribram⁷⁴ afirma que as memórias são registradas em todo o cérebro “[...] de tal modo que as informações concernentes a um dado objeto ou qualidade não são armazenadas numa célula em particular ou numa parte localizada do cérebro, mas, sim, que todas as informações estão dobradas sobre o todo” (BOHM, 1992, p. 260). Bohm sugere que o registro “holográfico” do cérebro é “adequadamente ativado”, criando um padrão de energia nervosa como respostas emocionais e físicas que, por sua vez, não podem ser separadas do que elas foram constituídas.

Voltando a Ética e seguindo a sequência lógica de nossa exposição, poderíamos dizer com Spinoza que todas as ideias estão em Deus (EIP15) e, enquanto se referem a Deus, são verdadeiras (EIP32) e conseqüentemente adequadas, de forma que nenhuma delas são inadequadas e confusas, a não ser quando se referem à mente singular do homem (EIP24 e P28). Vale ressaltar que apesar, de não conseguirmos explicar a realidade de modo totalizante, dado que somos modos finitos e por isso não podemos conectar nossas ideias com nexos infinito de causas, podemos sim ter muitas ideias adequadas⁷⁵, segundo Gleizer (2009), Spinoza em nenhum momento afirma que a *infinita idea Dei* é a única ideia adequada e verdadeira. Pelo contrário, continua Gleizer, “[...] ele sustenta que todas as ideias adequadas são verdadeiras e que nós possuímos várias dessas ideias, a saber, as noções comuns da Razão e tudo o que delas pode ser deduzido (EIP38-P40 apud GLEIZER, 2009, p. 81).” Assim, o conhecimento do nexo infinito de causas é impossível, mas não é também necessária, afinal, a exigência de completude do conhecimento adequado não equivale, portanto, à exigência de

⁷⁴ Karl Pribram, Languages of the Brain, G. Globus et al. (orgs.), 1971, APUD Bohm, 1992, p. 260.

⁷⁵ Possuímos necessariamente um conhecimento adequado e perfeito da essência eterna e infinita de Deus (EIP45-P46).

um conhecimento exaustivo da totalidade da realidade (GLEIZER, 2009). Analogamente, neste suposto diálogo conceitual que aqui nos propomos, diria Bohm que nunca teremos visões e seções transversais que possibilitassem uma compreensão completa da totalidade do real ou das leis naturais. Sendo ilusória a expectativa de que todas as relações causais possam ser compreendidas como um todo (teoria de tudo, como dizem alguns físicos). Afinal, completa Bohm (2015),

[...] a independência essencial dos diferentes contextos implica que os processos que têm lugar num dado contexto não podem refletir completa e perfeitamente o que se passa na totalidade infinita de contextos possíveis (BOHM, 2015, p. 285).

Para ficar mais claro, poderíamos dizer que na perspectiva da Bohm (e porque não dizer da ciência) a questão apresentada acima se daria assim, dada a “[...] infinidade qualitativa da natureza” seria impossível um conhecimento da realidade objetiva? Ou, na formulação de Bohm, “Se toda teoria [científica] só pode ser verdadeira de modo aproximado, condicional e relativo, então não existe uma realidade objetiva”? (BOHM, 2015, p. 294). Para responder esta pergunta, Bohm diz que é preciso entender a natureza nos termos de uma diversidade inexaurível, como também de uma multiplicidade de coisas relacionadas e que, por sua vez, fazem parte de um necessário devir. Para Bohm, as leis da natureza têm um conteúdo objetivo e representam algum de tipo de necessidade que independe de nossa vontade. De forma que, para definir se uma lei é ou não verdadeira faz-se necessário delimitar seu domínio de validade e para chegar a este devemos encontrar erros da lei em questão já que “[...] quanto mais conhecermos erros melhor conheceremos as condições, o contexto e o grau de aproximação nos quais se pode aplicar corretamente essa lei e melhor conheceremos seu domínio de validade” (BOHM, 2015, p. 294). Entretanto, para Bohm, não existe um conjunto de leis finais com um domínio de especificação exaustiva que constitui uma suposta verdade absoluta aplicável em todos os contextos e condições possíveis. Apesar disso, da mesma forma que Spinoza, Bohm insiste que “[...] na estrutura do universo, nada nos impede de chegar a conhecer alguma coisa dada” (BOHM, 2015, p. 298) e mesmo que a humanidade não possa alcançar um conhecimento completo, perfeito e incondicional de toda realidade, qualquer tipo de dado, diz Bohm, pode, em princípio, ser conhecido.

Assim, mesmo diante da impossibilidade, devido as nossas limitações, de dar conta das relações causais mais profundas oriundas das infinitas riquezas das relações reais existentes na natureza, faz-se necessário penetrarmos, nível após nível, em domínios mais

abrangentes, não conhecidos ou não investigados. De forma que ao refletir sobre a totalidade do real, Bohm insiste na necessidade de pensar a realidade como “Totalidade indivisa em Movimento Fluente”, ou seja, considerá-la como um fluxo no qual as coisas vão formando-se e dissolvendo-se. Para Bohm, esta forma geral de *insight* leva a crer que toda matéria seja dessa mesma natureza, um fluxo universal, uma totalidade que foi denominada por ele de holomovimento. Esclarece Bohm (1992),

Aquilo que é o holomovimento [...] tudo deve ser explicado em termos de formas derivadas desse holomovimento. Embora todo o conjunto de leis que governam sua totalidade seja desconhecido [...] no entanto admite-se que essas leis sejam tais que a partir delas podem ser abstraídas subtotalidades de movimentos relativamente autônomas e independentes (p. ex., campos, partículas, etc) que apresentam uma certa recorrência e estabilidade em seus padrões básicos de ordem e medida (BOHM, 1992, p. 235).

Segundo Bohm (1992), é preciso apreender a verdade da unidade do processo de pensamento e do seu conteúdo, pois tal *insight* possibilitará observar, olhar e aprender a respeito do movimento total do pensamento e assim descobrir uma ação que seja relevante em face do todo. Dito de outra forma, “[...] o real não seria conhecido apenas pelo resultado de superposição de medições orientadas pelo método matemático, mas por aspectos essenciais, metafísicos, que ultrapassariam a quantificação” (BOHM, 2015, p. 29). Petrónio (2015)⁷⁶ chega a afirmar que em Bohm o alcance científico corresponderia a camada mais básica da realidade já a camada intermediária corresponderia à chamada “ordem implicada”, cujo o objeto do conhecimento é de natureza ontológica e complementar ao conhecimento científico, caracterizada como filosofia da natureza.

Como Bohm, acreditamos que nenhuma área do conhecimento pode, nem mesmo a prestigiada TQ, dogmatizar os seus conceitos e considerá-los definitivos. Como ele, pensamos que o mundo como todo é objetivamente real, que possui uma estrutura de ilimitada complexidade, precisamente descritível e analisável (BOHM, 2015, p. 199). Esta estrutura deve ser, conforme Bohm (2015):

compreendida com auxílio de uma série progressiva de conceitos mais fundamentais, mais abrangentes e mais precisos, série que irá fornecer, por assim dizer, um conjunto cada vez melhor de perspectivas da estrutura infinita da realidade (BOHM, 2015, p. 199).

⁷⁶ Petrónio, Rodolfo. in apresentação da edição brasileira do livro Causalidade e acaso na física moderna, 2015.

Para Bohm, é evidente que os aspectos (in)determinísticos da MQ “[...] são de algum modo um reflexo do comportamento real da matéria nos domínios atômico e nuclear” (BOHM, 1992, p. 101), mas é preciso interpretar adequadamente este indeterminismo e assim, a nosso ver, contribuir para a reabilitação do necessitarismo de Spinoza, ou melhor dizendo, da ordem necessária da natureza.

6 CONCLUSÃO

A nossa pretensão ao longo desta tese foi traçar aproximações conceituais entre duas visões de universo situado em campos de atuação bem distintos. Para tanto, buscamos desenvolver uma abordagem interdisciplinar, diversificando nosso olhar a partir da pluralidade de perspectivas, analisando nosso objeto sob diferentes ângulos. Partimos do pressuposto de que não se pode construir conhecimento sem abertura para os encontros epistemológicos, pois a necessidade de estabelecer relações com as diferentes linguagens e saberes faz parte de uma nova forma de encarar os processos científicos e educacionais que transcendam o campo específico de cada área, evitando permanecer num sistema unitário de explicação. Ao longo dos capítulos que compõem esta tese nos esforçamos em construir uma ponte epistemológica entre filosofia Spinoza e física teórica de David Bohm de forma a viabilizar um bom encontro a partir de dois universos conceituais produzidos em espaços culturais e históricos que lhe são próprios.

Na busca das convergências entre Bohm e Spinoza nossa pesquisa foi constituída de análises e de relações conceituais e teóricas entre estes dois pensadores. De forma que esta investigação se alicerçou na defesa da compatibilidade da ontologia de Spinoza com a interpretação realística e determinística da física quântica elaborada por Bohm. Nosso procedimento foi feito por meio de verificações a partir das análises das principais ideias e teorias definidas por ambos, de forma a constatar a semelhança, destes dois pensadores, na compreensão da natureza como também na abordagem que estes fizeram da mesma.

A questão norteadora que nos ajudou a trilhar o caminho percorrido ao longo de nossa pesquisa foi fundamentalmente traçada a partir da busca pelas conexões entre a ontologia spinozista, a TVO e a ideia das ordens implicada e explicada de Bohm, sendo a TVO a ponte determinística que faz a realidade penetrar em camadas mais internas da ordem implicada onde cessam as contingências da TQ, fazendo Bohm se aproximar do necessitarismo spinoziano. Portanto, a analogia de Bohm com Spinoza que hora fizemos ao longo desta tese se deu através de uma ponte de mão dupla: Uma das TVOs que por sua vez resvala no determinismo e na ausência de contingências, e a outra a partir realidade em camadas de Bohm, que a nosso ver é análoga a infinitude dos atributos da substância Spinozana. Desta forma, demonstramos ao longo desta tese como Bohm elaborou uma interpretação alternativa à tradicional abordagem formulada pela Escola de Copenhague a partir da sua teoria de ordem implícita e desta forma, a nosso ver, contribuiu para a reabilitação do determinismo perdido

na física, possibilitando uma aproximação com o realismo de Spinoza. Ao propor uma nova percepção de ordem na natureza fundada na teoria de ordem implícita e ordem explícita, Bohm nos apresenta uma totalidade ininterrupta composta por um movimento eterno de dobramento e desdobramento, a realidade em camadas. Algo similar à compreensão de Spinoza de substância uma composta de infinitos atributos (dos quais só conhecemos dois, afinal, como modos finitos que somos, não podemos conhecer a infinitude de outras camadas que podem estar em outros atributos), que produz a si e mesmo e tudo que existe num processo de autoprodução dinâmica da realidade.

Constatamos que as primeiras convergências encontradas entre nossos dois referenciais teóricos pode ser percebida ao nos atentarmos ao ponto de partida de ambos. Se por um lado Spinoza parte da causa sui, ou seja, *Deus Sive Nature*, para fundamentar toda a sua ontologia do necessário, Bohm parte da totalidade indivisa que transporta uma ordem implicada. A partir do que ele mesmo denominou de holomovimento. Este por sua vez é equivalente ao monismo Spinozano que autoproduz todos os objetos do mundo em uma completa interação causal (SCRUTON, 2001). Este nexos infinito de causas enfatizado por Spinoza, não pode ser conhecido na sua totalidade, o que nos leva, como foi no caso da interpretação probabilística e indeterminística feita pelos físicos da Escola de Copenhague, a uma espécie de incerteza sobre o fundamento da natureza.

Enfatizamos que, apesar das diferenças existentes entre a visão de mundo de Bohm e Spinoza (pois que estão separados por vários séculos), os dois tiveram pontos similares quanto à compreensão da realidade. Para ambos, tudo que acontece, acontece necessariamente, sendo as contingências resultado da ignorância do nexos infinito de causas, como diria Spinoza ou conforme Bohm, consequência dos limites impostos pelo desconhecimento de todas as causas significativas. Portanto, as leis probabilísticas característica do nível quântico são resultados da presença de leis causais que se situariam em um nível mais profundo da realidade, o nível subquântico envolvendo a TVO.

Bohm considera que as limitações da autodeterminação podem ser superadas mesmo diante da impossibilidade de conhecer todas as relações causais situada em um nível mais profundo. Assim, o necessitarismo na natureza tão caro ao realismo spinozista, também é um *insight* defendido por Bohm em sua compreensão de uma nova ordem na natureza e de certa forma contribui para reafirmar nosso objetivo, sintetizado no título, que expressa o nosso desejo maior ao longo de nossa pesquisa que foi de criar pontes epistemológicas (no nosso caso uma dupla ponte de mão e contramão) a partir de diálogos (“bons encontros”)

interdisciplinares que nos ajude a nos conectar com a totalidade do universo tão dividida e especializada ao longo do processo de construção do conhecimento, pois como diria Newton (1687),” o que sabemos é uma gota; o que ignoramos é um oceano. Construimos muros demais e pontes de menos”. Em última instância, parafraseando Bohm e Spinoza, eis, o caráter essencial de nossa pesquisa: mover-se na direção do absoluto (substância) da beatitude, pesquisando e estudando o relativo em sua diversidade e suas multiplicidades inexauríveis.

REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, Nicola. **Dicionário de filosofia**. Tradução da 1^o edição brasileira coordenada e revista por Alfredo Bossi; revisão da tradução e tradução dos novos textos por Ivone Castilho Benedetti. 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ALMEIDA, João Ferreira de; PINTO, José Madureira. Da teoria à investigação empírica: problemas metodológicos gerais. In: SILVA, Augusto Santos; PINTO, José Madureira (Orgs.). **Metodologia das ciências sociais**. Porto: Afrotamento, 1986.

ANGOTI, José André Peres. Física e epistemologia heterodoxas: David Bohm e o ensino de ciências. **Cadernos Brasileiros de Ensino de Física**, v. 19, número especial, p. 126-156, 2002.

ATLAN, Henri. Conferência/Entrevista. Ruído e determinismo: diálogos espinosistas entre antropologia e biologia. **Mana**, v.9, n.1, p.123-137, 2003.

_____. **A ciência é inumana: ensaio sobre a livre necessidade**; tradução de Edgard de Assis Carvalho. São Paulo: Cortez, 2004.

ARDOINO, J. **A formação do educador e a perspectiva multirreferencial**. Minicurso ministrado na Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, de 15 a 16 de outubro de 1998. Mimeo.

BERGSON, Henri. A intuição filosófica. In: Os pensadores: Bergson. Abril Cultural, 1979, São Paulo. p.31. Texto original de 1911.

BOHM, David. **A totalidade e a ordem implicada**. Tradução de Mauro de Campos Silva. São Paulo: Editora Cultrix, 1992.

_____. **Causalidade e acaso na física moderna**. Tradução Rodolfo Petrônio. Rio de Janeiro: Contraponto, 2015.

BUNGE, Mario. **Física e filosofia**. Tradução de Gita K. Guinsburg. São Paulo: Perspectiva, 2015.

BROGLIE, Louis de. Prefácio. In: BOHM, David. **Causalidade e acaso na física moderna**. Tradução Rodolfo Petrônio. Rio de Janeiro: Contraponto, 2015. P. 51-54.

CAMPESTRINI, Danilo; VANDRESSEN, Vilmar; PAULINO, Luciana. Interdisciplinaridade: a filosofia como instrumento de diálogo entre as ciências. **Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina**, Florianópolis, v. 5, n.5, p. 145-167, 2000.

CARVALHO, Rodrigo França. **Além das nuvens e dos relógios: a ideia de ciência de David Bohm e de Ilya Prigogine**. 2015. 281f. Tese (Doutorado em História) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

CHAUÍ, Marilena de Souza. **A nervura do real: imanência e liberdade em Espinosa**. São Paulo: Companhia da Letras, 1999.

_____. Filosofia moderna. **Arte e pensamento**. 1996. Disponível em: <<https://territoriosdefilosofia.wordpress.com/2014/06/24/filosofia-moderna-marilena-chau/>>. Acesso em: 27 de maio de 2015.

_____. **Contingência e necessidade**. Disponível em: <<https://artepensamento.com.br/item/contingencia-e-necessidade/>>. Acesso em: 19 jun. 2019.

CHIBENI, Silvio Seno. **A interpretação da mecânica quântica**. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/fisica/fisica04.htm>>. Acesso em: 3 ago. 2018.

DELEUZE, Gilles. Spinoza e as três Éticas. In: Laboratório de sensibilidade. 1993. Disponível em < <https://laboratoriodesensibilidades.wordpress.com/2015/11/18/etica-e-moral-introducao-ao-problema-da-distincao-entre-etica-e-moral-como-deleuze-enreda-espinoza-e-nietzsche-luiz-orlandi-pistas-dos-seminarios-2o-semester-de-2006-na-puc-sp/>> acesso em 27/01/2020.

DESCARTES, René. **Discurso do método**. Tradução de Paulo Neves. Porto Alegre: L&PM, 2015.

FERREIRA, Maria Luíza Ribeiro. Espinosa e a relação todo/parte. **Revista Conatus**, Fortaleza, v. 4, n. 8, 2010.

FOLSCHIED, Dominique; WUNENBURGER, Jean-Jacques. **Metodologia filosófica**. Tradução de Paulo Neves. 3 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

FRAGOSO, Emanuel Angelo da Rocha. O nome de Spinoza. Disponível em: <<http://www.benedictusdespinoza.pro.br/o-nome-spinoza.html>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

FREIRE Jr., O. David Bohm e a controvérsia dos quanta. **Caderno CLE**, São Paulo, v.27, 1999.

FREIRE Jr., O. David Bohm e a controvérsia dos quanta. **Revista Ciência hoje**, v.29, n. 169, 2001.

GLEIZER, Marcos André. Ideia adequada, holismo semântico e verdade como coerência em Espinosa. **Analytica**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p.65-85, 2009.

GRANT, Edward. **História da filosofia natural**: do mundo antigo ao século XIX. São Paulo: Madras, 2009.

SANTIAGO, Homero. Por uma teoria Espinosana do possível. **Revista Conatus**, Fortaleza, v. 5, n. 9, jul. 2011.

ISRAEL, Jonathan. **Illuminismo radical**: a filosofia e a construção da modernidade, 1650-1750. São Paulo: Madras, 2009.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

LAKATOS, Imre. **Falsificação e metodologia dos programas de investigação científica**. Lisboa: Edições 70, 1978.

LIMA, Francisca Juliana Barros Souza. **Esperança e liberdade na constituição do Estado em Benedictus de Spinoza**. Prefácio do professor Emanuel Ângelo da Rocha Frago. Fortaleza: Ed. UECE, 2016.

LOIOLA, Sérgio Almeida. Totalidade e ordem implicada: uma nova percepção de realidade. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia v.24, n.1-2, 2004.

MARTINS, Maurício Vieira. **Marx, Espinosa e Darwin: pensadores da imanência**. Rio de Janeiro: Consequência Editora, 2017.

MENESES, R. D. B. de. Determinismo e indeterminismo: uma ponte da física à filosofia. **Revista reflexão: Revista Semestral da Faculdade de Filosofia, Campinas**, v. 30, n. 88, p. 53-65, jul/dez.2005.

MINAYO, M.C.S.; Interdisciplinaridade: funcionalidade ou utopia? **Saúde e Sociedade**. São Paulo, v.3 n.2, 1994.

MOREAU, J. **Espinosa e o espinosismo**. São Paulo: edições 70, 1982. (Coleção Biblioteca Básica de Filosofia).

MUNHOZ, Divanir Eulália Naréssi. Da Multi à Interdisciplinaridade: a sabedoria no percurso da construção do conhecimento. **Ideação: Revista do Centro de Educação e Letras da Unioeste, Foz do Iguaçu**, v.10 n.1, p. 63-77, 2008.

NEGRI, Antônio. *A anomalia selvagem: poder e potência em Spinoza*. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

OLIVA, L.C.G. Causalidade e necessidade na ontologia de Espinosa. **Discurso: Departamento de Filosofia da FFLCH da USP**, v. 45, n.2, p. 249-272, 2015.

PETRÔNIO, Rodolfo. Tradução, apresentação e notas. In: BOHM, David. **Causalidade e acaso na física moderna**. Tradução Rodolfo Petrônio. Rio de Janeiro: Contraponto, 2015. P. 09-42.

PIMENTA, Carlos. Contributos para elaboração de uma tese interdisciplinar. **Ideação: Revista do Centro de Educação e Letras da Unioeste, Foz do Iguaçu**, v.10, n.1, p. 63-77, 2008.

POMBO, Olga. Epistemologia da interdisciplinaridade. **Ideação: Revista do Centro de Educação e Letras da Unioeste, Foz do Iguaçu**, v.10, n.1, p. 9 – 40, 2008.

PONCZEK, Roberto Leon. **Deus ou seja a natureza: Spinoza e os novos paradigmas da física**. Salvador: EDUFBA, 2009.

_____. Spinoza e o gato do Sr. Schrödinger. **Maiêutica**, Salvador, v. 1, n.1, p. 77-85, 2006.

ROCHA, Claudio de Souza. Os fundamentos da Democracia em Benedictus de Spinoza/ dissertação de mestrado /Uece. Fortaleza, 2011.

SANTOS, Boaventura de Souza. **Um discurso sobre as ciências**. 7. Ed. São Paulo: Cortez, 2010.

SIQUEIRA-BATISTA, R.; BATISTA, Romulo Siqueira; COSTA, C.R.B.S.F.; NETO, José Abdalla Helayel. Realidade e Consciência: notas sobre o pensamento de David Bohm. **Revista Physicae**, v. 6, 2006.

SIQUEIRA-BATISTA, R.; NETO HELAYEL, José Abdalla. A mecânica quântica de David Bohm. **Vértices**, v. 10, n. 13, 2008.

SPINOZA. **Ética**. Tradução de Tomaz Tadeu. 3.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

SPINOZA, Benedictus. **A ética demonstrada à maneira dos geômetras**. São Paulo: Abril Cultural, 1973.

SCALA, André. **Espinosa**; tradução Tessa Moura Lacerda. São Paulo: Estação Liberdade, 2003.

SCRUTON, Roger. **Espinosa**. São Paulo: Ed. Loyola, 2005.

STERN, Ana Luiza Saramago. **A imaginação no poder-obediência política e servidão em Espinosa**. São Paulo: Loyola, 2016.

SKLAR, Lawrence. **Interdependência entre filosofia e ciência**. Tradução de Desidério Murcho, Pedro Galvão e Paula Mateus. Disponível em: <<https://philpapers.org>>. Acesso em: 2 ago. 2018.

TOSEL, André. **La ética ontológica de Spinoza**: entrevista con André Tosel. Tradução de Alfredo Lucero Montañó. Reflexiones Marginales, n.49, 2018. Disponível em: <<https://2018.reflexionesmarginales.com/numero-49>> Acesso em 14 fev. 2019.

TRAVITZKI, Rodrigo. Divergências e convergências entre Spinoza e Bergson. **Revista Conatus**, Fortaleza, v.3, n.6, 2009.

ZWEIG, Arnold. **O pensamento vivo de Spinoza**. São Paulo: Livraria Martins, 1941.