

ESCOLA DE CIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

THÁISA LAIARA PREDIGER

**SPINOZA, UNIVERSO E ENSINO DE CIÊNCIAS: ANÁLISE CRÍTICA DIALÉTICA DA  
CONCEPÇÃO SPINOZISTA DA NATUREZA NA ABORDAGEM DO SURGIMENTO DO  
UNIVERSO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

Porto Alegre  
2018

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica  
do Rio Grande do Sul

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE CIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA

THAÍSA LAIARA PREDIGER

**SPINOZA, UNIVERSO E ENSINO DE CIÊNCIAS: ANÁLISE  
CRÍTICA DIALÉTICA DA CONCEPÇÃO SPINOZISTA DA  
NATUREZA NA ABORDAGEM DO SURGIMENTO DO  
UNIVERSO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

PORTO ALEGRE

2018

THAÍSA LAIARA PREDIGER

**SPINOZA, UNIVERSO E ENSINO DE CIÊNCIAS: ANÁLISE  
CRÍTICA DIALÉTICA DA CONCEPÇÃO SPINOZISTA DA  
NATUREZA NA ABORDAGEM DO SURGIMENTO DO  
UNIVERSO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. João Bernardes da Rocha Filho

PORTO ALEGRE

2018

## Ficha Catalográfica

P923s Prediger, Thaísa Laiara

Spinoza, Universo e Ensino de Ciências : Análise Crítica Dialética da Concepção Spinozista da Natureza na Abordagem do Surgimento do Universo para o Ensino de Ciências / Thaísa Laiara Prediger . – 2018.

105 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS.

Orientador: Prof. Dr. João Bernardes da Rocha Filho.

1. Surgimento do Universo para o Ensino de Ciências. 2. Concepção Spinozista da Natureza. 3. Metafísica de Spinoza. 4. História da Cosmologia. 5. Teoria da Relatividade e a Metafísica de Spinoza. I. Rocha Filho, João Bernardes da. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da PUCRS  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Bibliotecária responsável: Saete Maria Sartori CRB-10/1363

*Ótimo é aquele que de si mesmo  
[conhece todas as coisas;  
Bom, o que escuta os conselhos  
[dos homens judiciosos.  
Mas o que por si não pensa, nem  
[acolhe a sabedoria alheia,  
Esse é, em verdade, uma criatura  
[inútil.*

*Hesíodo.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>(ARISTÓTELES, 1991, p.5).

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus amados pais: minha querida mãe Erlete, e meu pai Romeo. Às minhas maravilhosas irmãs; Karen e Amanda, e a mim, por não desistir. Agradeço também à minha companheira pet, Kira, que sempre esteve presente me fazendo companhia nas horas de muita leitura e escrita. Obrigada, família!

Agradeço aos professores que acompanharam essa jornada acadêmica, em especial ao meu querido orientador João Bernardes, que se fez presente sempre que precisei, sendo compreensivo e amigo nas horas mais difíceis. Obrigada, professor!

Agradeço também a todos os amigos que contribuíram de alguma maneira para que essa pesquisa pudesse ser desenvolvida, em especial ao amigo William Toledo, pela compreensão.

E, certamente, sou grata a Deus: Deus sive natura sive substantia.

## RESUMO

O objetivo da pesquisa descrita nesta dissertação foi o de compreender como se daria o Ensino do surgimento do Universo nas aulas de Ciências, sob o filtro de Spinoza. Isso foi feito com o objetivo de desviar o ensino de física de uma razão instrumental por meio da contextualização filosófica. Para isso, foi analisada a obra *Ética: demonstrada segundo a ordem geométrica* - principalmente a primeira parte - pois trata sobre a natureza, substância e Deus. Ademais de estudar alguns mitos, crenças religiosas e pensamentos filosóficos presentes na História da Ciência sobre a origem do mundo, procurou-se conhecer a Ontologia de Spinoza, com vista à sua Metafísica, e compreender a convergência e divergência entre a Teoria da Relatividade de Einstein e a Metafísica de Spinoza, compreendendo também o papel do Ensino de Ciências ao abordar o surgimento do Universo. Para a coleta e análise dos dados, utilizou-se a pesquisa bibliográfica e a crítica dialética, seguindo a proposta de Marx e Kosik. Para a composição da crítica dialética, todos os assuntos investigados foram submetidos à apreensão do real; em outras palavras, uniram-se primeiramente em uma totalidade caótica, para então formar conceitos abstratos. Nesta dissertação foi identificada a concepção spinozista da natureza a partir da seguinte questão de pesquisa: Como abordar no Ensino de Ciências o surgimento do Universo - mitologia, religião e Ciência sob o filtro de Spinoza? A investigação mostrou que o Ensino sobre o surgimento do Universo pelo filtro de Spinoza pode ser dado percorrendo a História da Cosmologia; estudando mitos e relacionando-os com a Filosofia de Spinoza. Isso permite compreender conceitos presentes em suas obras, diferenciando-os dos conceitos de outros filósofos, intuindo assim, o surgimento do Universo como causa de si mesmo, e a partir de então, pode-se explicar, por meio das afecções dos atributos, como a Física Newtoniana, Relativística e Quântica ocorrem; entre outras possibilidades que a Filosofia de Spinoza oferece.

**Palavras-chave:** Surgimento do Universo para o Ensino de Ciências, Concepção Spinozista da natureza, Metafísica de Spinoza, História da Cosmologia, Teoria da Relatividade e a Metafísica de Spinoza, Crítica Dialética.

## RESUMEN

El objetivo de esta disertación es comprender cómo se daría la Enseñanza del surgimiento del Universo en las clases de Ciencias bajo el concepto de Spinoza. Para ello, se analizó la obra *Ética*: demostrada según el orden geométrico, principalmente la primera parte, pues trata sobre la naturaleza, sustancia y Dios. Además de estudiar algunos mitos, creencias religiosas y pensamientos filosóficos presentes en la Historia de la Ciencia sobre el origen del mundo; se buscó conocer la Ontología de Spinoza, con vistas a su Metafísica; y comprender la convergencia y divergencia entre la Teoría de la Relatividad de Einstein y la Metafísica de Spinoza; comprendiendo también el papel de la Enseñanza de Ciencias al abordar el surgimiento del Universo. Para la recolección y análisis de los datos, se utilizó la investigación bibliográfica y la crítica dialéctica, siguiendo la propuesta de Marx y Kosik. Para la composición de la crítica dialéctica, todos los asuntos investigados fueron sometidos a la aprehensión de lo real; en otras palabras, se unieron primero en una totalidad caótica, para entonces formar conceptos abstractos. En esta disertación se identificaron las concepciones de la Metafísica de Spinoza, a partir de la siguiente cuestión de investigación: ¿Cómo abordar en la Enseñanza de Ciencias el surgimiento del Universo - mitología, religión y Ciencia bajo el concepto de Spinoza? La investigación mostró que la Enseñanza sobre el surgimiento del Universo por el concepto de Spinoza puede ser dado recorriendo la Historia de la Cosmología, estudiando mitos y relacionándolos con la Filosofía de Spinoza; que comprendiendo conceptos presentes en sus obras, y diferenciándolos de los conceptos de otros filósofos, compréndase así el surgimiento del Universo por ser causa de sí mismo, y a partir de entonces, se puede explicar, por medio de las afecciones de los atributos, como la Física Newtoniana, Relativista y Cuántica ocurren; entre otras posibilidades que la Filosofía de Spinoza ofrece.

**Palabras-clave:** Surgimiento del Universo para la Enseñanza de Ciencias, Concepción Spinozista de la naturaleza, Metafísica de Spinoza, Historia de la Cosmología, Teoría de la Relatividad y la Metafísica de Spinoza, Crítica Dialéctica.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Equação 1 – Equação einsteiniana da constante cosmológica.....	73
Figura 1– Ilustração mostrando o caminho em uma crítica dialética.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figura 2 – Exemplo de como a dialética foi realizada nessa pesquisa. ....	21
Figura 3– Ilustração mostrando a limitação entre coisas de mesmo gênero .....	40
Figura 4– Modelo de Copérnico.....	58
<b>Quadro 1- Roteiro para leitura: pesquisa bibliográfica.....</b>	<b>18</b>
<b>Quadro 2 - Roteiro para leitura: exemplo .....</b>	<b>19</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Corol. – Corolário
Def. – Definição
Esc. – Escólio
Prec. – Precedente
Prop. – Proposição

## SUMÁRIO

<b>TOMO I</b> .....	<b>12</b>
CAPÍTULO I – GÊNESE.....	12
<i>Seção I – Objetivos</i> .....	15
<b>TOMO II</b> .....	<b>16</b>
CAPÍTULO II– PERCORRENDO O CAMINHO DA CIÊNCIA - UM “CLARO-ESCURO DE VERDADE E ENGANO” .....	16
CAPÍTULO III– ANÁLISE CRÍTICA DIALÉTICA: CAMINHO DE IDA E DE RETORNO NA APREENSÃO DA TOTALIDADE DO REAL: ARTICULANDO OS CONCEITOS .....	20
<b>TOMO III</b> .....	<b>24</b>
CAPÍTULO IV– A VIDA DE SPINOZA: INTRODUÇÃO.....	24
CAPÍTULO V– SPINOZA E ENSINO DE CIÊNCIAS: QUAL O PAPEL DAS CIÊNCIAS AO ABORDAR O SURGIMENTO DO UNIVERSO? .....	25
CAPÍTULO VI– A ONTOLOGIA EM SPINOZA .....	28
<i>Seção I – A natureza da Metafísica e o sistema metafísico de Spinoza</i> .....	28
<i>Seção II – Compreensão spinozista da natureza: primeira parte</i> .....	39
<b>TOMO IV</b> .....	<b>43</b>
CAPÍTULO VII – DAS TREVAS À LUZ.....	43
<i>Seção I – Mitologia da criação e a importância do mito na realidade humana</i> ....	43
<i>Seção II – O Mito Filosófico na Grécia e na Índia</i> .....	46
<i>Seção III – Filosofia cosmológica</i> .....	49
<i>Seção IV – O pensamento científico de Platão e Aristóteles</i> .....	53
<i>Seção V – Astronomia grega: o Universo para Ptolomeu</i> .....	55
<i>Seção VI– Revolução Científica: o Universo segundo Copérnico, Giordano Bruno, Tycho Brahe, Johannes Kepler e Galileu Galilei</i> .....	57
<i>Seção VII – A Origem do Universo segundo René Descartes, Isaac Newton e Immanuel Kant; e a Formação do Sistema Solar segundo Laplace</i> .....	66
<i>Seção VIII – Concepção do Universo a partir da Teoria da Relatividade: o tempo passado é finito ou infinito?</i> .....	70
<i>Seção IX – O movimento das Galáxias e a sua relação com a expansão ou contração do Universo</i> .....	75
<b>TOMO V</b> .....	<b>79</b>

CAPÍTULO VIII – MITOLOGIA, RELIGIÃO E CIÊNCIA NA ABORDAGEM DO SURGIMENTO DO UNIVERSO SOB O FILTRO DE SPINOZA.....	79
CAPÍTULO IX – RELAÇÃO ENTRE A TEORIA DA RELATIVIDADE DE EINSTEIN E A METAFÍSICA DE SPINOZA .....	87
CAPÍTULO X – COMPREENSÃO SPINOZISTA DA NATUREZA – SEGUNDA PARTE: O SURGIMENTO DO UNIVERSO.....	91
CAPÍTULO XI – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	96
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>98</b>

## ***TOMO I***

Esta dissertação foi dividida por Tomos, Capítulos e Seções, onde do abrangente se direciona ao específico. Por isso, cada Tomo aborda um assunto geral que se especifica em seus Capítulos, e estes em suas Seções.

O Tomo I compreende o Capítulo I e a Seção I desta dissertação. No Capítulo I, realizou-se uma breve introdução ao tema escolhido. Na Seção I deste Capítulo, são mostrados os objetivos geral e específico que nortearam a escrita desta dissertação.

### ***Capítulo I – Gênese***

A curiosidade humana certamente estimula o desejo de conhecer do homem. Situar-se no lugar em que se vive, desejar saber sobre suas origens e a origem de todas as coisas existentes no Cosmos deveria ser o anseio de um ser racional, afinal: desde que o homem se percebe no mundo tem curiosidade de saber a origem de *tudo*, e se pergunta: como surgiu o Universo? Teve um começo? Sempre existiu? Teve um Criador? Para responder a essas perguntas, o homem recorreu aos mitos, às religiões, à Ciência e à Filosofia.

Não poderia ser diferente que esse anseio por querer explicar a existência das coisas também faria parte de mim. Desde criança, quando meu pai me mostrava o Cruzeiro do Sul e as Três Marias, eu olhava para o céu e me questionava sobre o que haveria detrás de tamanha imensidão. O mistério e a criatividade me faziam imaginar várias possibilidades. Ainda hoje admiro a imensidão do céu, aprecio as estrelas e toda a sua beleza. No entanto, percebi que pensar essa beleza com embasamento filosófico expande esse pensar; o mais bonito que pode ter o homem, pois a contemplação sobre o Universo e as suas belezas sob a óptica do filósofo racional Baruch de Spinoza pode mostrar outra maneira de entender o Cosmos, a Criação, o Criador, evidenciando a imanência de Deus e o pertencimento do homem à natureza.

Acredito que minha curiosidade acerca da origem do Cosmos tenha sido um dos motivos por eu ter escolhido trilhar o caminho da Física, e logo, nas disciplinas de Astronomia e de Origens e Desenvolvimento da Física, posteriormente, direcionar o meu olhar às diferentes concepções de origem do Universo. Hoje, no mestrado em Educação em Ciências e Matemática, minha curiosidade não parou nas disciplinas da Física, pelo contrário, foi além, pois meu interesse sobre a origem do Universo tem um novo olhar, que se direciona ao Ensino das Ciências e à Filosofia. Não poderia ser de

maneira melhor do que dirigir meu estudo para o tema **Como abordar no Ensino de Ciências o surgimento do Universo - mitologia, religião e Ciência sob o filtro de Spinoza?** Que foi meu problema de pesquisa.

Uma pesquisa não nasce do nada, tem que fazer parte da vida, ser um problema de vida para então vir a ser um problema de pesquisa, pois “nada pode ser intelectualmente um problema se não tiver sido, em primeiro lugar, um problema da vida prática” (MINAYO, 2001, p.17). Nessa perspectiva, esse trabalho se justifica, pois, minha questão é um problema de vida das pessoas interessadas em Ciências e dos professores de Ciências, quando confrontados sobre o surgimento do Universo.

Responder a essa pergunta com base em concepções religiosas ou científicas, somente, pode não ser a maneira mais adequada, pois cada estudante tem crenças diferentes, ou visões distintas de mundo que vão influenciar sua aprendizagem. No entanto, utilizar a concepção do filósofo racional Spinoza pode ser um bom caminho, pois esse filósofo pode ter influenciado Einstein e este, por sua vez, influenciou toda a compreensão atual da Cosmologia. Além disso, a Filosofia é um caminho ao mesmo tempo racional e intuitivo de compreender o mundo. Pode ser útil, portanto, desenvolver esse debate interdisciplinar entre Spinoza e o Ensino de Física que propus na reflexão sobre o surgimento do Universo, em sala de aula.

Corroborando as justificativas apresentadas, a seguinte pesquisa é importante, também, no momento em que os estudantes se percebem como partes constituintes do mundo científico, e que eles podem estudar Ciências e criar/desenvolver teorias tanto quanto Einstein, Spinoza e outros fizeram. Nesse sentido, os cientistas são humanizados, porque são percebidos como constituintes da sociedade como qualquer pessoa, e não apenas como uma parte diferenciada - como se fossem alienados da espécie humana. Quando essa imagem de cientista é construída a partir da Filosofia e dos filósofos, as Ciências podem ser mostradas como parte do cotidiano, pois as pessoas que as fazem, baseiam-se em suas crenças, preconceções e ideias de outras pessoas, e assim as teorias são formuladas e reformuladas; desmistificam-se as Ciências, que se tornam palpáveis aos estudantes. Além disso, essa pesquisa poderá ser utilizada como alicerce para debates sobre a natureza, a Cosmologia, a Filosofia e a História da Ciência, sendo possível também construir aulas de Física diferenciadas, como por exemplo, a partir do surgimento do Universo, abordar as Leis da Gravitação Universal ou da Termodinâmica.

Assim, esta dissertação foi dividida em cinco Tomos, os quais são subdivididos em Capítulos, e estes em Seções. Cada Tomo aborda um assunto que completa o todo do trabalho. O Tomo I compreende a introdução e os objetivos. O Tomo II compreende a metodologia que foi utilizada para coleta e análise de dados; enquanto que o Tomo III compreende o papel do Ensino de Ciências ao abordar o surgimento do Universo e a ontologia em Spinoza; o Tomo IV constrói a fundamentação teórica da pesquisa. O Tomo V, por sua vez, traz elementos que aportam na resolução do problema dessa pesquisa, e nos resultados alcançados.

Constitui o Tomo II os Capítulos II e III que juntos formam a metodologia da pesquisa: coleta e análise de dados, onde apresenta-se a pesquisa bibliográfica e a análise crítica dialética. A continuação, o Tomo III, apresentado nos Capítulos IV, V e VI, aborda temas que envolvem a origem do Universo, o Ensino de Ciências e a Ontologia de Spinoza com vista à sua Metafísica. No Tomo IV, apresenta-se o Capítulo VII intitulado *Das trevas à luz*, onde faz-se uma contextualização a fim de situar o leitor quanto a alguns mitos, religiões e pensamentos filosóficos. O Tomo V, último Tomo da pesquisa, aborda sobre as divergências e convergências entre a Teoria da Relatividade de Einstein e a Metafísica de Spinoza. Além disso, compreende-se a mitologia, religião e Ciência sob o filtro de Spinoza, e, portanto, conclui-se respondendo ao problema de pesquisa e apresentando os resultados alcançados. Assim, os Tomos I, II, III, IV e V constituem o todo desta dissertação, que se encerra com as referências utilizadas.

### ***Seção I – Objetivos***

Para ser possível contemplar a beleza da Filosofia desenvolvida por Spinoza e relacioná-la ao Ensino de Ciências, faz-se necessário percorrer alguns caminhos:

#### **1.1 Objetivo geral**

Compreender como se daria o Ensino do surgimento do Universo sob o filtro de Spinoza.

#### **1.2 Objetivos específicos**

- 1- Estudar alguns mitos, crenças religiosas e pensamentos filosóficos presentes na História da Ciência sobre a origem do mundo;
- 2- Conhecer a Ontologia de Spinoza, com vista à sua Metafísica;
- 3- Compreender a convergência e divergência entre a Teoria da Relatividade de Einstein e a Metafísica de Spinoza;
- 4- Compreender o papel do Ensino de Ciências ao abordar o surgimento do Universo;
- 5- Analisar de forma crítica e dialética os assuntos investigados, a fim de responder ao problema de pesquisa.

## **TOMO II**

Esse Tomo compreende os Capítulos II, e III. No Capítulo II - *Percorrendo o caminho da ciência - um “claro-escuro de verdade e engano”* é apresentada a pesquisa bibliográfica como metodologia utilizada para a coleta de dados. No Capítulo seguinte, intitulado *Análise crítica dialética: caminho de ida e de retorno na apreensão da totalidade do real: articulando os conceitos*, é abordada a análise crítica dialética, pois foi por meio desta que os dados coletados foram analisados.

### **Capítulo II– Percorrendo o caminho da Ciência - um “claro-escuro de verdade e engano” 2**

Entender o Universo tendo como ponto de partida os conceitos de natureza de um filósofo do século XVII - Spinoza - requer uma relação profunda entre a pesquisadora e o objeto de estudo, pois “[...] numa ciência, onde o observador é da mesma natureza que o objeto, o observador, ele mesmo, é uma parte de sua observação” (LÉVI-STRAUSS, 1975, p. 215). Sendo assim, torna-se imprescindível que essa pesquisa – do tipo exploratória – tenha apresentado uma abordagem qualitativa, em que se reconheça não ser possível a isenção da pesquisadora.

A pesquisa exploratória, segundo Gil (2008), busca explorar um tema pouco conhecido para familiarizar-se com ele. Possui uma abordagem qualitativa, pois “[...] trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis” (MINAYO, 2001, p.14).

Essa dissertação de caráter qualitativo e do tipo exploratória foi realizada a partir da pesquisa bibliográfica, como metodologia para coleta de dados, pois ela permite, além da busca na literatura existente, como em outras pesquisas, um procedimento específico focado no objeto de estudo, que é o que a diferencia de outros tipos de pesquisa. Para Lima e Miotto (2007, p. 38):

<sup>2</sup>“O mundo da pseudoconcreticidade é um claro-escuro de verdade e engano. O seu elemento próprio é de duplo sentido. O fenômeno indica a essência e, ao mesmo tempo, a esconde. A essência se manifesta no fenômeno, mas só de modo inadequado, parcial, ou apenas sob certos ângulos e aspectos [...]” (KOSIK, 2002, p. 15).



Não é raro que a pesquisa bibliográfica apareça caracterizada como revisão de literatura ou revisão bibliográfica. Isso acontece porque falta compreensão de que a revisão de literatura é apenas um pré-requisito para a realização de toda e qualquer pesquisa, ao passo que a pesquisa bibliográfica implica em um conjunto ordenado de procedimentos de busca por soluções, atento ao objeto de estudo, e que, por isso, não pode ser aleatório.

Dessa maneira, para que uma pesquisa bibliográfica aconteça é importante que os critérios e os procedimentos metodológicos sejam demarcados, pois a busca por soluções se dá enquanto a pesquisadora se detém no objeto sob estudo. Sendo assim, os procedimentos metodológicos delimitados, segundo Salvador (1986) são: 1) Elaboração do projeto a ser pesquisado; 2) Investigação das soluções; 3) Análise das Soluções; 4) Síntese das Soluções.

No primeiro momento, o projeto de pesquisa foi elaborado. O assunto escolhido foi ensinar nas aulas de Ciências sobre o surgimento do Universo pelo filtro do filósofo racional Baruch de Spinoza. Em seguida, ao realizar um levantamento bibliográfico, não só a atenção se voltou às obras do filósofo referido, como também às que tratam da História da Ciência, considerando alguns mitos e religiões que surgiram para explicar a origem do Universo. Além disso, houve breves pinceladas nas teorias de alguns filósofos e cientistas que contribuíram para o conhecimento atual acerca do Cosmos.

Definido o problema e encontradas possíveis soluções, restaram duas etapas fundamentais e determinantes para que os procedimentos metodológicos estivessem completos, a saber: a análise e a síntese das soluções. Em seguida, foi necessário organizar e reorganizar essas ideias, realizando a análise crítica dialética dos textos lidos a fim de refletir e elaborar as possíveis soluções para o problema de pesquisa.

Além disso, conforme Lima e Miotto (2007) foram estabelecidos critérios para realizar a coleta de dados, tais como: a) parâmetro temático; b) parâmetro idiomático; c) principais fontes; d) parâmetro cronológico. Esses parâmetros foram importantes para estruturar os procedimentos da pesquisa para que o seu desenvolvimento fosse possível. Assim, considerando isso: a) foi definido o tema da pesquisa, buscando por obras relacionadas ao objeto de estudo; b) foram escolhidas obras considerando o idioma, pois é importante dominar os idiomas das obras lidas; c) todas as fontes encontradas que abrangessem o tema estudado foram consultadas, dentro dos idiomas e acessos disponíveis; d) desde o projeto até o desenvolvimento da dissertação, foi organizado um cronograma capaz de subsidiar a pretensão desta investigação.

A coleta de dados e a investigação das soluções ocorreu em cinco etapas: *leitura de reconhecimento do material bibliográfico; leitura exploratória; leitura seletiva; leitura reflexiva ou crítica e leitura interpretativa*, conforme orienta Salvador (1986).

No primeiro momento, foi realizado um levantamento exaustivo e uma leitura rápida, em todos os meios disponíveis, a fim de localizar o máximo de informações referentes aos mitos, teorias científicas e toda a construção da História da Ciência, História da Cosmologia e do Ensino de Ciências relacionado à origem do Universo, e à Spinoza. Para isso, fez-se uso de livros, e de diversos arquivos das plataformas: Scielo, Google Acadêmico, e do banco de teses e dissertações da Capes. As principais palavras utilizadas para a busca de material, foram: *Mitos da Criação, Ensino de Astronomia, Ensino de Ciências e Cosmologia, Origem do Universo, Modelos cosmológicos da Criação, Pensamento filosóficos acerca do surgimento do Universo, Concepções de Spinoza sobre a natureza, Metafísica spinozana, dialética, etc.*

Em um segundo momento, foi verificado se neste material encontrado havia informações relevantes que dessem subsídios para a escrita dessa dissertação, realizando assim uma leitura exploratória. O material julgado desnecessário foi descartado, separando assim as obras úteis para a pesquisa, em uma leitura seletiva. Em seguida foi realizada uma leitura crítica do material selecionado, ordenando as informações ali contidas para, finalmente, interpretá-las, vinculando-as ao problema de pesquisa.

Consonantemente com Lima e Miotto (2007) e Turra Neto (s.a<sup>3</sup>), a investigação das soluções ocorreu por meio de um instrumento capaz de coletar informações relevantes para a realização de um exame detalhado das obras escolhidas para esse estudo. Em outras palavras, a leitura foi acompanhada de um fichamento detalhado, por meio do qual foi possível entender em qual contexto histórico e social, e em quais teóricos o autor que escreve se aprofundou. O fichamento detalhado ou roteiro, que contou com seis etapas fundamentais destinadas a sustentar a realização de um fichamento detalhado de todas as leituras realizadas nessa pesquisa foi construído cautelosamente e contém: *identificação da obra; caracterização da obra e contribuições da obra para a pesquisa*, conforme quadro 1.

**Quadro 1- Roteiro para leitura: pesquisa bibliográfica**

Título da obra
Referência bibliográfica

<sup>3</sup>s.a: sem ano. Não foi encontrado ano de publicação.

Contexto histórico/social
Tema tratado - breve resumo da obra
Contribuições para a pesquisa
Citações relevantes

Fonte: a pesquisadora.

A coleta de dados da pesquisa ocorreu por meio desse instrumento elaborado para a leitura. Após realizar a coleta de dados das obras lidas foi necessário analisá-los. Para melhor entendimento, segue exemplo de como o roteiro foi utilizado:

**Quadro 2 - Roteiro para leitura: exemplo**

Título da obra	<b>Ética:</b> demonstrada segundo a ordem geométrica
Referência bibliográfica	SPINOZA, Benedictus de. <b>Ética/Spinoza;</b> [tradução e notas de Tomaz Tadeu]. 3. ed., 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2016.
Contexto histórico/social	Século XVII, Amsterdã, Holanda. Spinoza apresenta concepções sobre a natureza que não concordam com a Sinagoga Judaica. Como, depois de anos de perseguição, os judeus só queriam praticar sua religião sem confrontar o cristianismo, eles não queriam que Spinoza pudesse chamar atenção dos cristãos, e depois de Spinoza se negar a deixar suas ideias de lado, ele recebe o <i>cherem</i> <sup>4</sup> . Com isso, muda-se para Haia, no interior da Holanda.
Tema tratado - breve resumo da obra	A obra trata de assuntos pertinentes: Natureza, Substância, Deus, Homem e seus afetos...Uma obra desenvolvida por meio de definições, axiomas e proposições e dividida em cinco partes. Cada parte, ao complementar-se forma a <i>Ética</i> de Spinoza.
Contribuições para a pesquisa	A pesquisa tem a intenção de compreender a concepção de Spinoza acerca do surgimento do Universo, assim é útil para tal compreensão, principalmente a primeira parte da obra, pois

<sup>4</sup> *Cherem* é o equivalente ao que é uma excomunhão, para os católicos, mas tem validade somente local (PONCZEK, 2009).

	nessa parte Spinoza demonstra racionalmente suas concepções sobre a natureza.
Citações relevantes	<p>DEF 1. “ Por causa de si, compreendo aquilo cuja essência envolve a existência, ou seja, aquilo cuja natureza não pode ser concebida senão como existente. ” (SPINOZA, 2016, p.13)</p> <p>DEF 3. “ Por substância compreendo aquilo que existe em si mesmo e que por si mesmo é concebido, isto é, aquilo cujo conceito não exige o conceito de outra coisa do qual deva ser formado”. (Ibid., loc. cit.)</p> <p>PROP. 29. 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. (SPINOZA, 2016, p.53)</p>

Assim, esse roteiro cumpre seu propósito quando a análise é feita por meio de uma leitura interpretativa, já que se comparam os fichamentos e se chega a conclusões. Dessa maneira, ao final do fichamento foi possível realizar a síntese integradora, relacionando as principais ideias *colhidas* e, com isso, constituir uma análise crítica dialética entre os textos coletados e os objetivos da pesquisa, sendo possível responder ao problema proposto.

### ***Capítulo III– Análise Crítica Dialética: caminho de ida e de retorno na apreensão da totalidade do real: articulando os conceitos***

A dialética que foi utilizada para a análise crítica dos dados dessa pesquisa tem origem na metodologia utilizada por Marx em “O Método da Economia”, onde ele define dois momentos do método. No primeiro momento - o caminho de ida dos singulares - se dá a partir da ida do singular ao universal e à abstração razoável. No segundo momento - caminho de retorno - ou o “método cientificamente exato” para Marx, ocorre quando da abstração se alcança o concreto. Para ele, a abstração razoável é a mediadora para que se possa atingir o concreto, pois “[...] o concreto é concreto porque é a síntese de muitas determinações, isto é, unidade do diverso” (MARX, 2000,

p. 39). Dessa maneira, a dialética utilizada para analisar criticamente os dados coletados na pesquisa teve a intenção de: do todo, do universal, atingir o individual; caminhando da abstração em direção ao concreto, realizando, posteriormente, o caminho de retorno, pois para Marx (2011, p.54):

[...] esta seria uma representação caótica do todo, [...] do concreto representado [se chegaria] a conceitos abstratos cada vez mais finos, até que tivesse chegado às determinações mais simples. Daí teria de dar início a uma viagem de retorno até que finalmente chegasse [...] [ao início, a] uma rica totalidade de muitas determinações e relações.

Ao final do primeiro momento, quando se alcança o abstrato, tem-se uma totalidade caótica, no entanto esse caos pode ser compreendido como conceitos que formarão novos conceitos por meio da dialética, conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1 – Exemplo de como a dialética foi realizada nessa pesquisa.



Fonte: a pesquisadora.

A Figura 1 ilustra como a dialética ocorre: relacionam-se conceitos – podendo estes ser opostos, e a partir de uma análise crítica dialética esses conceitos, inicialmente abstratos, direcionam-se a um novo concreto com novos significados. Em outras palavras, cada conceito: Metafísica de Spinoza, concepção sobre a origem do Universo, Ensino de Ciências, Teoria da Relatividade, mitologia, religião e Ciência, entre outros, são conceitos concretos, que ao se relacionarem constituem, inicialmente, uma totalidade caótica. Só no momento de retorno, ao voltar-se ao concreto, que se pode conseguir uma totalidade abstrata e então apreender o real. Dessa maneira, a totalidade se dá no processo de ida e retorno, ao articular os conceitos, ao realizar a dialética, e faz parte do todo quando se concretiza. Isso fica explícito no texto de Kosik (2002, p. 59), quando afirma que “A totalidade não é um todo já pronto que se recheia com um conteúdo, com as qualidades das partes ou com as suas relações; a própria totalidade é que se concretiza e essa concretização não é apenas criação do conteúdo, mas também criação do todo [...]”.

Conforme ilustra a Figura 1, a dialética articula os conceitos presentes. É por meio dela que Marx apreende a realidade quando integra a particularidade, o singular e o universal do objeto, englobando, para isso, a ida e volta em seu Método Dialético. Desta maneira, os dados coletados foram analisados partindo do universal em direção ao particular; abstrato, atingindo o concreto para depois realizar o caminho de retorno, porque quando a singularidade, a particularidade e a universalidade articulam seus conceitos, a dialética se faz. Isso ocorre porque

A dialética não atinge o pensamento de fora para dentro, nem de imediato, nem tampouco constitui uma de suas qualidades; o conhecimento é que é a própria dialética em uma das suas formas; o conhecimento é a decomposição do todo. O ‘conceito’ e a ‘abstração’, em uma concepção dialética, têm o significado de método que decompõe o todo para poder reproduzir espiritualmente a estrutura da coisa, e, portanto, compreender a coisa. (KOSIK, 2002, p. 18)

Realizar uma análise crítica dialética significa, então, fazer uma análise crítica da articulação desses conceitos para garantir a apreensão do real, pois quando se dá o processo do abstrato ao concreto constitui-se a realidade concreta. Assim, a dialética “[...] é o método da reprodução espiritual e intelectual da realidade, é o método do desenvolvimento e da explicação dos fenômenos culturais partindo da atividade prática objetiva do homem histórico”<sup>5</sup>.

O método dialético acontece quando se integram ideias contraditórias do real. Isso é possível, pois essas ideias estão interligadas em uma totalidade. Para Zago (2013), alinhadamente com Vygotsky, a totalidade apresenta níveis distintos: unidades, as quais provêm da segmentação do real, e são resultados da análise. No entanto, é preciso atenção para não desfragmentar a unidade da totalidade, porque no momento em que uma complementa a outra, preserva, assim, suas características essenciais. Para Kosik (2002, p. 43-44)

Na realidade, totalidade não significa todos os fatos. Totalidade significa: realidade como um todo estruturado, dialético, no qual ou do qual um fato qualquer pode vir a ser racionalmente compreendido. Acumular todos os fatos não significa ainda conhecer a realidade; e todos os fatos não constituem, ainda, a totalidade. Os fatos são conhecimento da realidade se são compreendidos como fatos de um todo dialético [...] se são entendidos como partes estruturais do todo. [...]. Sem a compreensão de que a realidade é totalidade concreta - que se transforma em estrutura significativa para cada fato ou conjunto de

<sup>5</sup>Ibid., 1989, p. 32

fatos - o conhecimento da realidade concreta não passa de mística, ou a coisa incognoscível em si.

Sendo assim, a dialética aplicada nessa pesquisa, alinhada com a de Marx, teve a intenção de articular os conceitos filosóficos/teorias encontradas visando à totalização do real. Para isso, fez-se necessário a utilização do conceito de *mediação*, presente em Hegel. Mesmo sendo Marx materialista e Hegel um filósofo idealista, e ainda sabendo que para este somente dos conceitos é possível extrair o real - pois eles são a sua essência -, Hegel traz a ideia de “mediação do conhecimento científico”<sup>6</sup>, que é a prática de reflexão fundamental para apreender o concreto e, por isso, contribui para essa pesquisa.

Com esse intuito, a mediação se fez necessária para poder compor a dialética, pois após captar o fenômeno e reorganizar as ideias foi preciso refletir sobre as teorias em torno delas mesmas. Para Kosik (2002, p.16), “Captar o fenômeno de determinada coisa significa indagar e descrever como a coisa em si se manifesta naquele fenômeno, e como ao mesmo tempo nele se esconde. Compreender o fenômeno é *atingir* a essência [...]”. Assim, quando se compreende o fenômeno, está se extraindo a essência do real, pois “o verdadeiro é todo. Mas o todo é somente a essência que se implementa através de seu desenvolvimento.” (HEGEL 2007, p. 36). No entanto, como as ideias/pensamentos dependem de um aglomerado de fatores, elas não são isoladas do meio sociocultural em que o ser pensante vive. Assim, esta análise foi desenvolvida orientando-se pela dialética marxiana, pois, “[...] a dialética marxiana busca o significado do real na atuação histórica, concreta e material das pessoas” (ZAGO, 2013, p. 114).

A dialética corrobora a ideia de que talvez esta seja a melhor aproximação da definição dada para a Ciência, pois ambas buscam o significado do real. Pode-se também arguir que a Ciência só acontece por meio da dialética, porque ao reunir fatos históricos e suas transformações, alinhando a sua singularidade, particularidade e

<sup>6</sup> Para Hegel [...] a mediação não é outra coisa senão a igualdade-consigo-mesmo semovente, ou a reflexão sobre si mesmo, o momento do Eu para-si-essente, a negatividade pura ou reduzida à sua pura abstração, o *simples vir-a-ser*. O Eu, ou o vir-a-ser em geral - esse mediatizar -, justamente por causa de sua simplicidade, é a imediatez que vem-a-ser, e o imediato mesmo. (HEGEL, 2007, p. 36)

universalidade, a Ciência busca compreender o real que se dá em uma totalidade abstrata; o mesmo faz a dialética. Ainda, segundo Lukács (1965, p. 98)

A ciência autêntica toma da própria realidade as condições estruturais e suas transformações históricas, e quando formula leis estas abarcam sem dúvida a universalidade do processo, porém de tal modo que se pode sempre descender desta legalidade até os fatos singulares da vida, ainda que, certamente, isto ocorra amiúde através de muitas mediações. Esta é precisamente a dialética, concretamente realizada, do universal, do particular e do singular.

A dialética, portanto, por ter intrínseca historicidade, guia a análise dos materiais estudados, permitindo que se alcance unir criticamente a Filosofia de Spinoza com as descobertas da Física do Século XX e o Ensino da origem do Universo.

### ***TOMO III***

Compõem esse Tomo os Capítulos IV, V e VI, que são dedicados à Spinoza. Àquele, denominado *A vida de Spinoza: introdução*, o leitor tomará conhecimento sobre quem foi Spinoza, onde viveu e suas principais obras escritas. Enquanto que no Capítulo V – *Spinoza e Ensino de Ciências: qual o papel das Ciências ao abordar o surgimento do Universo?* -, disserta-se sobre a importância do Ensino de Ciências na abordagem da origem do Universo e concepções de Spinoza importantes para a educação; no Capítulo VI – *A Ontologia em Spinoza*, investiga-se a Ontologia na Metafísica de Spinoza, a fim de conhecer o que é real em suas concepções filosóficas.

### ***Capítulo IV– A vida de Spinoza: introdução***

Baruch de Spinoza<sup>7</sup> nasceu em Amsterdã, em 24 de novembro de 1632<sup>8</sup>.<sup>9</sup>Descendente de judeus portugueses sefaraditas<sup>10</sup>, desde pequeno frequentou a

<sup>7</sup>Para esse nome é possível encontrar várias versões como: Espinosa, devido a seus descendentes terem vivido ao noroeste da Espanha, em uma cidade com esse nome; também é possível encontrar Baruch, Benito e Benedictus/Benedito. Dessa maneira, as composições para esse nome são as mais diversas: Baruch de Spinoza; Benedictus Spinoza; Baruch de Espinoza; Benedito Spinoza, etc. Por afinidade, e para não confundir o leitor, é usado Baruch Spinoza ao longo do texto, com exceções quando se tratar de uma citação, quando é mantida a forma original.

<sup>8</sup>Segundo Bartuschat (2010, p.7).

<sup>9</sup> Segundo Strathern (1940, p. 11), Spinoza teria nascido em 04 de novembro de 1632.

<sup>10</sup>Sefaraditas são portugueses, membros legítimos da “Nação Judaica Portuguesa” (PONCZEK, 2009).



Sinagoga Judaica Talmud Torá<sup>11</sup>, onde estudou parte da Bíblia (o Velho Testamento, dos cristãos) e o Talmude. Mesmo vivendo na Holanda, onde havia certa liberdade religiosa devido à reforma protestante, os judeus tomavam cuidado ao pregar sua religião, evitando possíveis confrontos com os cristãos. Foi também por isso que, quando Spinoza manifestou ideias diferentes<sup>12</sup> em relação às pregadas na Sinagoga Judaica, ele recebeu o *cherem*, em 1656. A comunidade judaica de Amsterdã não queria que os cristãos pensassem que as ideias de Spinoza tivessem qualquer ligação com a Sinagoga, para evitar novas perseguições<sup>13</sup>. Com o *cherem*, Spinoza mudou-se para o interior de Haia, onde levava uma vida simples; trabalhava como polidor de lentes para poder se sustentar. Devido uma infecção pulmonar, morre em 1677. É nessa época que Spinoza escreveu algumas de suas obras: *Primeira e segunda partes dos Princípios da filosofia de René Descartes, demonstradas à maneira dos geômetras*; seguidas dos *Pensamentos metafísicos* de 1663; o *Tratado teológico-político* de 1670, e a *Ética: demonstrada segundo a ordem geométrica* (PONCZEK, 2009).

### ***Capítulo V– Spinoza e Ensino de Ciências: qual o papel das Ciências ao abordar o surgimento do Universo?***

Um desafio que aparece nas aulas de Ciências é como abordar o tema *a origem do Universo* dentre diferentes conceitos e visões de mundo que possuem os estudantes. Por isso, trazer o filósofo racional Spinoza como aporte teórico para desenvolver este assunto pode ser útil, pois ele parece ter estudado os filósofos Platão, Aristóteles, Demócrito, Epicuro e Lucrécio, fixando-se em Descartes. Além disso, pode ter influenciado Albert Einstein e sua Teoria da Relatividade, da qual fazemos uso no estudo da Cosmologia atual. Contudo, ao relacionar o Ensino de Ciências com a Filosofia de Spinoza, faz-se importante saber qual a relação de sua teoria com a realidade, como a concebemos hoje, na Ciência. Dessa maneira, dentre suas principais

<sup>11</sup>Talmud Torá é uma grande sinagoga, na rua Houtgrach, formada por três congregações sefaraditas: BetYacoov, Neve Shalom e Bet Israel. Nesse lugar Spinoza iniciou seus estudos talmúdicos (nome derivado de Talmude; livro sagrado para os judeus) (PONCZEK, 2009).

<sup>12</sup> A concepção de Deus e natureza, de corpo e alma como uma só coisa, era uma visão muito avançada para a época.

<sup>13</sup> Desde a invasão do Império Romano em Israel, na época de Cristo, da imigração à Espanha, da fuga para Portugal, devido à Inquisição, e do êxodo para a Holanda, a comunidade judaica em Amsterdã queria praticar sua fé sem perturbações, e, por isso, não queria que o nome e as concepções de Spinoza estivessem vinculados a sua imagem (PONCZEK, 2009).

obras; a *Ética: demonstrada segundo a ordem geométrica*, foi utilizada nessa pesquisa, por se aproximar do problema proposto.

Nesse livro, Spinoza – além de abordar sobre a natureza, substância e suas características, também escreve sobre os afetos; paixões, que podem aumentar ou diminuir a potência de agir do indivíduo. Spinoza, mesmo não sendo teórico da educação, traz reflexões pertinentes sobre a maneira de educar considerando a natureza do indivíduo. Segundo ele,

Nada pode combinar melhor com a natureza de uma coisa do que os outros indivíduos da mesma espécie. Por isso (pelo cap. 7)<sup>14</sup>, nada existe que seja mais útil ao homem, para conservar o seu ser e desfrutar de uma vida racional, do que o homem que se conduz pela razão. Além disso, como não conhecemos nada, entre as coisas singulares, que seja superior ao homem que se conduz pela razão, em nada pode, cada um, mostrar melhor quanto valem seu engenho e arte do que em educar os homens para que vivam, ao final, sob a autoridade própria da razão. (SPINOZA, 2016, p.353)<sup>15</sup>

Pode-se evidenciar que a educação referida por Spinoza é aquela em que o indivíduo é o autor principal de seu aprendizado, operando pelo império da razão; educando outros para que também possam conservar seu ser e desfrutar da vida racional, sempre conduzida pela razão. Segundo Oliveira (2012), a Filosofia de Spinoza ao não propor uma pedagogia para aprendizes, mas sim de partícipes, pois identifica o ser como participante singular - parte da natureza, centraliza a autoridade do educando sobre o seu saber. Visão essa, consonante com a de Paulo Freire, ao dizer que o homem, o mundo e a natureza estão em constante relação.

Como um ser da ação e da reflexão, é a de ‘admirador’ do mundo. Como um ser de atividade que é capaz de refletir sobre si e sobre a própria atividade que dele se desliga, o homem é capaz de ‘afastar-se’ do mundo para ficar nele e com ele. Somente o homem é capaz de realizar esta operação, de que resulta sua inserção crítica na realidade. (VASCONCELOS; BRITO, 2006, p.123)

Precisamente pela inserção crítica do homem na realidade, Spinoza pode ser útil para o Ensino de Ciências, porque compreende a Natureza sendo composta pelo todo:

14 Capítulo 7. E é impossível que o homem não seja uma parte da natureza e que não siga a ordem comum desta. Se, entretanto, vive entre indivíduos tais que combinam com a sua natureza, a sua potência de agir, será por isso mesmo, estimulada e reforçada. Se, contrariamente, vive entre indivíduos tais que em nada combinam com a sua natureza, dificilmente poderá ajustar-se a eles sem uma grande mudança em si mesmo. (SPINOZA, 2016, p.353)

15 Cf. *Ética IV*, Apêndice, Capítulo 9.

substância, seus atributos e afecções. Além disso, por meio da Filosofia de Spinoza, pode-se impulsionar o desenvolvimento de seres humanos com atitude transdisciplinar<sup>16</sup> desenvolvendo suas relações com a sociedade onde vivem. Segundo Rocha Filho; Basso e Borges (2007)

[...] a transdisciplinaridade envolve uma atitude vinculada à complexidade, ou seja, à disposição e à capacidade de posicionar-se ativamente perante os diversos níveis da realidade. Por isso mesmo a transdisciplinaridade se sustenta no reconhecimento da existência desses diferentes níveis, onde a lógica da não contradição pode ser superada em favor da complexidade. (p. 36)

Certamente, as Ciências ao abordarem o surgimento do Universo, assim como qualquer outro assunto pertinente, devem ter a intenção, entre outras coisas, de desenvolver o raciocínio crítico dos estudantes e sua atitude transdisciplinar. Segundo Rodrigues, Schier e Prediger (2017), a transdisciplinaridade poderia ser uma alternativa para superação dos danos causados pela disciplinarização extrema<sup>17</sup>, e, além disso, sua compreensão poderia facilitar o elo de conhecimentos historicamente separados, e aproximar a realidade complexa com a prática da sala de aula, possibilitando assim, compreensões capazes de “[...] superar nossas próprias limitações, preconceitos e complexos, instituindo uma educação científica útil, muito diferente da que vem sendo realizada hoje” (ROCHA FILHO; BASSO; BORGES, 2007, p. 35).

Assim, estudar os afetos e paixões – bem como o conceito spinozista da natureza e das modificações que a relação entre seres de mesmo ou de diferente gênero afetam de algum modo o ser humano -, pode, entre outras coisas, possibilitar o autoconhecimento sobre si; tanto como indivíduo, quanto como constituinte da sociedade, proporcionando assim, o desenvolvimento do sentimento de pertencimento no meio onde vive. “Todo perceber e fazer do indivíduo, refletirá seu ordenar íntimo. O que ele faça e comunique corresponderá a um modo particular de ser que não existia antes, nem existirá outro idêntico” (OSTROWER, 1987, p. 26). Além disso, a Filosofia spinozista pode possibilitar o desenvolvimento do pensamento livre e do pensamento complexo. Isso,

16 [...] o prefixo ‘trans’ indica, diz respeito àquilo que está ao mesmo tempo entre as disciplinas, através das diferentes disciplinas e além de qualquer disciplina. Seu objetivo [da transdisciplinaridade] é a compreensão do mundo presente, para o qual um dos imperativos é a unidade de conhecimento. (NICOLESCU, 1999, p. 11).

17 Isso seria possível, pois, Segundo Rocha Filho, Basso e Borges (2007, p. 36): “A transdisciplinaridade envolve os elos entre as disciplinas, os espaços de conhecimentos que consubstanciam esses elos, ultrapassando-as com o objetivo de construir um conhecimento integral, unificado e significativo”.

porque “[...] a complexidade é efetivamente o tecido de acontecimentos, ações, interações, retroações, determinações, acasos, que constituem nosso mundo fenomênico [...]” (MORIN, 2006, p. 13). Ademais, segundo Einstein (1981), não basta ensinar uma especialidade ao homem, pois este pode se tornar uma máquina útil, mas não uma personalidade, devendo aprender sobre as motivações, quimeras e angústias humanas a fim de determinar seu lugar exato em relação a outros e à comunidade. Portanto, “É necessário que adquira um sentimento, um senso prático daquilo que vale a pena ser empreendido, daquilo que é belo, do que é moralmente correto” (Ibid., p.29), e, para tal, a relação da Filosofia de Spinoza com o Ensino de Ciências se faz pertinente, pois, por meio daquela o Ensino de Ciências pode, entre outros, direcionar o estudante para que este se conduza pela própria razão.

## ***Capítulo VI– A ontologia em Spinoza***

### ***Seção I – A natureza da Metafísica e o sistema metafísico de Spinoza***

Para Descartes, toda Ciência deveria ser fundada na Metafísica que – por ser um sistema de verdades evidentes – é provada no desenvolvimento de sua compreensão, não sendo necessárias provas externas, pois nenhuma proposição sobressai às premissas que foram assumidas em sua prova. “O conhecimento científico, portanto, deve partir de axiomas evidentes, que tratam de essências. E deve proceder a partir daí pelo método de idéias claras e distintas: em outros termos, pela dedução” (SCRUTON, 1996, p.39). Por ser demonstrada segundo a ordem geométrica - definições, axiomas e proposições - a Ética de Spinoza pode ser considerada um sistema de verdades evidentes, pois as proposições são provadas por Spinoza no seu desenvolvimento. Além disso, o sistema metafísico de Spinoza pode ser destacado por seu rigor e coerência, e a Ética pode ser visualizada como um quebra-cabeças, do mesmo modo que a dialética -, onde as partes se encaixam e formam o todo; compondo uma obra de conceitos abstratos. Como toda a Filosofia, oferece uma concepção peculiar da experiência humana e do mundo, da qual pode-se compreender e aproveitar, sem necessidade de ser a única concepção aceitável e de elaborar questões indiscutíveis à verdade ou não de seus ensinamentos, pode-se aprender a conceber o mundo e a própria experiência humana em termos dos conceitos provindos de Spinoza.

Enquanto que para Descartes a Ciência deveria ser fundada pela Metafísica, para Platão, a Ciência perfeita, consiste em conhecer a realidade do mundo superior, pois as coisas do mundo físico são imitações, semelhanças da verdadeira realidade do mundo das ideias. No Teeteto, Platão aborda o problema da Ciência, e na hipótese de existir apenas o mundo fenomênico sem o mundo das ideias como correspondente, não é possível solucionar esse problema, pois o saber que não é capaz de transcender o mundo sensível não alcança a Ciência (FRAILE, 1956). Assim, para conhecer a Ciência de algo, uma opinião necessariamente verdadeira deve ser emitida e, além disso, essa opinião deve ser fundamentada por razões que a sustentem (CIRNE-LIMA; LUFT, 2012). A Metafísica de Spinoza apoia suas pretensões no núcleo do argumento lógico. E, estas pretensões, por sua vez, apoiam-se em argumentos lógicos que as sustentam. Estes argumentos devem ser considerados com seriedade, assim como as pretensões, e por fim, tanto as pretensões como os argumentos devem ser aceitos ou recusados.

Para Descartes, o entendimento apreende ideias separadamente; a vontade as reúne na afirmação e na negação, que constitui o ato de julgar. A mente, demonstra Espinosa, é uma força pensante. Pensar é conhecer alguma coisa afirmando ou negando sua ideia. (CHAUI, 2011, p.77)

Além disso, um sistema metafísico traz consigo características do período em que foi escrito, podendo ser interpretado e criticado historicamente em relação ao desenvolvimento das Ciências e outras áreas do conhecimento. Essa relação com a Ciência Contemporânea pode ser evidenciada nos grandes sistemas metafísicos do século XVII. Estes sistemas foram desenvolvidos com o intuito, em sua maioria, de descrever a base fundamental de uma nova Ciência Física na compreensão da natureza, que se opõe aos programas aristotélicos do conhecimento da natureza. São estes alguns pontos em que se pode valorizar um sistema metafísico como possuidor de valor próprio (HAMPSHIRE, 1982). Além disso,

É justamente nos conhecimentos que ultrapassam o mundo sensível, em que a experiência não serve de guia nem de retificação, que surgem as investigações da nossa razão, as quais parecem superiores e mais sublimes a tudo que a experiência pode apreender no mundo dos fenômenos; essas investigações são importantíssimas e não podem ser abandonadas de modo algum. (KANT, 2009, p.16)

No entanto, para alguns filósofos do século XX a estrutura de quaisquer sistemas metafísicos parece ser impossível e inútil. E, alegando que somente por meio da

observação e experimentação pode-se saber algo sobre a estrutura do Universo, menosprezam a Metafísica dedutiva do tipo da Metafísica de Spinoza. Esta diferença entre a Metafísica e a Ciência Experimental deriva em sua maioria de Hume e Kant (HAMPSHIRE, 1982). Para Kant, a Metafísica tem como fundamento basear-se na finitude do homem, e decompor analiticamente o conhecimento humano em seus elementos; esclarecendo o vínculo essencial existente entre a finitude do homem e o ser, tendo a razão humana interesse não no absoluto, mas na finitude mesma, para ter consciência dessa finitude e deter-se a ela (CASSIRER, 1957). Assim, faz-se necessário um esforço para reconstruir as condições do conhecimento que não reconhecia a linha divisória entre a Ciência Natural e a Metafísica. Este esforço tem sido feito pelos filósofos contemporâneos quando denunciam como desnecessários todos os sistemas metafísicos. Porém, um tipo de especulação que pode ser considerada desnecessária em uma etapa do desenvolvimento do conhecimento, pode ser significativa e útil em outra, porque a experimentação substitui a especulação colocando-a de lado, conforme avança o conhecimento da natureza (HAMPSHIRE, 1982). Para Lakatos, o problema da demarcação entre o que é Ciência e o que é pseudociência apresenta sérias implicações políticas e éticas. A Teoria de Copérnico foi considerada inicialmente uma pseudociência, posteriormente tornou-se uma teoria científica, quando a Igreja Católica acreditou na comprovação dos fatos. O Comitê Central do Partido Comunista Soviético matou aqueles que defendiam a genética mendeliana, pois a declarou pseudociência, que depois foi reabilitada (CHALMERS, 1994). Assim, pode-se perceber que uma especulação Metafísica não pode ser considerada por si mesma desnecessária ou inútil, apenas esse tipo de especulação é abandonado quando não se molda aos seus objetivos (HAMPSHIRE, 1982).

Contudo, ainda que as questões científicas variem conforme a sua época, ou se difundam com a lógica e a Ciência, elas parecem estar fora do campo de qualquer Ciência especial, e por isso são denominadas questões Metafísicas. Desse modo, pode-se entender por meio dessa interpretação e justificação histórica, o significado de um sistema metafísico, sem coincidir com as pretensões de Spinoza.

O pressuposto de uma visão única e coerente que subjaz ao todo da ciência é ou uma hipótese metafísica tentando antecipar uma unidade futura, ou uma fraude pedagógica; [...] [pois] não há um mapa 'científico' simples da realidade – ou, se houvesse, ele seria por demais complicado e desajeitado para ser aprendido ou utilizado por qualquer pessoa. Mas há muitos mapas diferentes da realidade, de

acordo com uma variedade de pontos de vista científicos.  
(FEYERABEND, 2007, p.327)

Ademais, é inteligível que algumas questões metafísicas apareçam naturalmente a qualquer pessoa reflexiva – em qualquer momento, como problemas que precisam de respostas, e independem dos problemas que reestruturam o método científico<sup>18</sup>. Além disso, “O homem procura formar, de qualquer maneira, mas segundo a própria lógica, uma imagem simples e clara do mundo. Para isso, ultrapassa o universo de sua vivência, porque se esforça em certa medida por substituí-lo por essa imagem.” (EINSTEIN, 1981, p.138-139).

Sabe-se que os filósofos empiristas estão propensos a alegar não haver resposta adequada para questões Metafísicas. No entanto, isso por si só não elimina sua perplexidade, pois tais questões continuam aparecendo. Para Kant (2009, p.16), “[...] certos conhecimentos saem do campo das experiências possíveis e parecem estender o círculo de nossos juízos acima dos limites da experiência mediante conceitos aos quais em parte alguma pode ser dado um objeto correspondente na experiência”. Assim, deveriam ser consideradas questões autênticas apenas as questões científicas? Algumas ideias podem ser provadas, outras são especulativas. Contudo, não existe um método seguro para decidir quais fatos condizem com a realidade e quais devem ser revisados. Por isso, algumas questões filosóficas que não se sabe responder ou não permitem idealizar um possível método para respondê-las, são exemplos claros de constantes questões Metafísicas:

Primero: ¿Cómo empezó el Universo? ¿Fue creado? ¿Tenemos que suponer un creador? Segundo: ¿Pueden explicarse adecuadamente la existencia y funcionamiento de la voluntad y la razón humanas en términos puramente científicos? Y si es así, ¿qué justificación puede darse de las aspiraciones y propósitos morales de los seres humanos? Tercero: ¿Hay alguna forma de descripción del mundo exterior que sea única, verdadera y adecuada? ¿Tiene siquiera sentido demandar tal forma de descripción? (HAMPSHIRE, 1982, p.154)

Para compreender a Metafísica de Spinoza a primeira indagação é a mais importante. Sabe-se que a Metafísica primitiva surge a partir dos mitos religiosos e poéticos, com o intuito de responder a essas questões acerca da origem do Universo de modo racional e com argumentos. No entanto, há dificuldades que não foram resolvidas

<sup>18</sup> Segundo Echevarría (2000, p.33), “El carácter histórico, cambiante, de las normas del método científico, es una de sus características más notables”.

nas teorias da Criação, as quais podem ser encontradas na teologia cristã, judia, etc., como também na Cosmologia pagã. Assim, como saber se o Universo teve um início? Houve um primeiro acontecimento? Como ocorreu? Haveria um Criador? As questões que envolvem a Criação são comumente questões experimentais que se solidificam por meio de provas. No entanto, a complexidade filosófica sobre a origem do Cosmos parece não se resolver mediante provas astronômicas. Parece que, independentemente de quais sejam os descobrimentos empíricos, o enredo metafísico continuará sendo denominado problema metafísico, “[...] pues lo característico de los enredos metafísicos es quedar siempre fuera del alcance de la prueba empírica, por lejos que vaya dicha prueba” (Ibidem, p.155). Assim, não se pode afirmar dogmaticamente que nenhum enunciado sobre o Cosmos, seja referente a sua origem ou estrutura, pode ter significado sem ter sido provado por meio de uma experiência, pois tal generalização deve ser justificada mediante verificação de casos particulares. Ademais, não se pode estabelecer os limites da compreensão do uso da linguagem enquanto não se formule perguntas e se confira sentido às palavras que envolvem essas perguntas, porque não se pode saber o que se pode ou não perguntar até que se tenha perguntado. Assim, este enredo metafísico pode ser eliminado mediante cautela no uso de certas expressões; tais como: Universo, Deus, Criação, natureza, substância e causa (HAMPSHIRE, 1982).

“Encontramos en toda sociedad humana habilidades y técnicas y también un conjunto de relatos que parecen explicar e interpretar la organización del mundo y la situación de la sociedad humana en el seno de la naturaleza” (PRIGOGINE; STENGER, 1990, p.63). Spinoza considerou que a existência da Natureza deveria ser explicada de algum modo. Enquanto que a Ciência explica a existência e particularidades de coisas que estão no Universo; mas a própria existência do Universo, ou o fato de existir algo, sugere para o metafísico haver a exigência de uma explicação de outro gênero. As diversas Ciências ministram explicações dos acontecimentos naturais assim como de suas espécies e gêneros, e a intervenção destes na Natureza. “Como los mitos y las cosmologías, la ciencia trata de *comprender* la naturaleza del mundo, la manera en la cual está organizado, el sitio que los hombres ocupan en él” (Ibid., loc.cit.). No entanto, não se deveria buscar por explicações abrangentes acerca do surgimento do Universo e seu plano para si mesmo? A explicação de Spinoza sobre este questionamento pode parecer abstrata e estranha quando comparada às doutrinas ortodoxas, onde o ato de Criação provém de um Ser Supremo. Inclusive, a Metafísica spinozista, como considera



o Universo em termos de substância infinita, autogeradora e eterna, diverge da ideia de um Ser Supremo Criador, pois “[...] no puede haber habido un acto de creación, o un creador, en el sentido sencillo de esas palabras” (HAMPSHIRE, 1982, p.156). Assim, a Metafísica de Spinoza está direcionada à compreensão de noção da natureza e todo o seu conjunto como substância única.

É característico dos sistemas metafísicos apoiar-se em alguma doutrina lógica e em analogias linguísticas. Desse modo, parecendo sistemas instrutivos, os sistemas metafísicos podem ser interpretados, em sua maioria, como projeções exageradas da realidade de certas dificuldades lógicas e da interpretação nos modos de linguagem. “A linguagem, de fato, é considerada como um organismo, característica fundamental do qual é a designação simbólica do mundo suprassensível” (FERRAGUTO, 2015, p.481). A Metafísica de Platão, por exemplo, sobre o mundo real das formas ou ideias que contrasta com o mundo fenomênico, tem sua raiz lógica, ou uma delas, na mescla do uso de termos abstratos e nomes simples. O mesmo ocorre com a Metafísica das Mônadas de Leibniz: que tem sua base construída em um enredo que distingue expressões utilizadas para designar e expressões utilizadas para descrever. Assim, é possível descrever elementos últimos da realidade de uma doutrina Metafísica em termos de uma doutrina lógica sobre os elementos últimos do discurso, de modo que essa descrição não pode ser considerada uma explicação das intenções particulares do metafísico que a escreve (HAMPSHIRE, 1982). Para o entendimento de Kant, a Metafísica pode ser caracterizada como um inventário organizado de tudo o que se possui pela razão pura. Tudo é posto assim, à luz própria da razão, pois de si mesma a razão se extrai de modo que nada se oculte. “O entendimento puro se diferencia de todo e qualquer elemento empírico e de toda e qualquer sensibilidade. Ele constitui uma unidade que existe por si, subsiste em si e à qual nenhum elemento externo pode ser adicionado” (KANT, 2009, p.61). A unidade perfeita dos conhecimentos puros, por não exercer qualquer tipo de influência, porque não há nenhuma experiência e nenhuma intuição que possa conduzir a uma experiência, torna necessária e possível esta integridade incondicionada (Ibid.).

Certamente há enredos, e a forma como são mostrados o conhecimento e a linguagem conduz a dúvidas Metafísicas. Tais enredos lógicos fazem parecer confusas e mal fundadas as pretensões de conhecimento comum e não reflexionados. Muitos filósofos estão satisfeitos ao buscar a origem das questões abordadas em enredos

confusos sobre os modos comuns de linguagem. Em relação à distinção entre diferentes tipos de discurso, eles acreditam que esse mal-entendido, ao ser revelado, eliminará os principais motivos intelectuais das construções Metafísicas: os grandes sistemas metafísicos e as dúvidas Metafísicas terão sido utilizados com o propósito de se conseguir saturar as distintas formas da linguagem, bem como o uso das diferentes funções dela. Além disso, libertar-se-á do preconceito segundo o qual todo conhecimento deve se adaptar a um único modelo e principalmente o julgamento de que todo o conhecimento para ser autêntico deve ter o padrão de uma demonstração matemática (HAMPSHIRE, 1982). Em acréscimo, “Los procesos naturales, intrínsecamente imprecisos, no pueden ser objeto más que de descripciones matemáticas aproximadas, abstracción hecha de su irreducible particularidad” (PRIGOGINE; STENGER, 1990, p.65).

Assim, se a semente lógica do sistema de Spinoza é encontrada na sua noção de substância única ou da natureza, primeiramente se deveria questionar o que se quer dizer quando se fala sobre a totalidade das coisas, a natureza em seu conjunto, o Universo. A mesma questão poderia aparecer de outra maneira: o que se quer dizer quando se fala de conhecimento científico completo ou conhecimento verdadeiro? Para Spinoza,

[...] o conhecimento verdadeiro é o conhecimento das leis que *produzem* as coisas singulares e que *determinam* a natureza própria e o lugar próprio de cada uma delas no Todo. O conhecimento das leis necessárias do real deve, então, partir da idéia que é causa e sustentáculo do real, causa das coisas singulares e das relações necessárias que existem entre elas. O conhecimento deve, portanto, partir do incondicionado rumo àquilo que é determinado por ele – ou seja, deve partir de Deus. (SPINOZA, 1983, p. XV)<sup>19</sup>

Spinoza distingue quatro tipos diferentes de modos de conhecer, ou graus de conhecimento. O primeiro modo de conhecer, é aquele que se tem por ouvir de outros; por exemplo a data de nascimento. O segundo saber provém da experiência indeterminada; sabe-se que o homem é dotado de razão, ou que vai morrer algum dia. O terceiro saber é aquele deduzido a partir de outro, mas não de modo adequado; por exemplo, o corpo e a alma são unidos, sem se ter uma ideia clara do gênero dessa união. O último modo de conhecer é aquele que uma coisa é concebida a partir da sua essência

<sup>19</sup> A paginação encontra-se em números romanos.

ou de sua causa próxima. Por exemplo,  $1+1=2$ , ou duas linhas paralelas em relação a uma terceira são paralelas entre si. Segundo Spinoza, por ser o modo de conhecer que proporciona as ideias verdadeiras e conjuntamente o conhecimento adequado de essência, somente a quarto modo de conhecer é correto e perfeito. Para Einstein, a razão humana parece ser obrigada a elaborar formas apriorísticas e espontâneas cuja existência na natureza se demonstrará depois. Além disso,

O homem aspira profundamente ao conhecimento certo. [...]. Se queremos conhecimentos certos temos de baseá-los na razão. Tal é o caso da geometria, tal o do princípio de causalidade. Estes conhecimentos, mais alguns outros, formam uma parte de nosso instrumento-pensamento. Por conseguinte, não devem ser obtidos pelos sentidos. São conhecimentos *a priori*. (EINSTEIN, 1981, p.47-48)

Assim, para se ter uma ideia clara sobre ideias verdadeiras e ideias falsas, faz-se necessário distinguir o intelecto da imaginação. O intelecto é uma potência ativa enquanto a imaginação é uma potência passiva, pois ocorre em virtude de sensações isoladas, diferentes impressões e estímulos que o corpo recebe. E, por isso, a imaginação produz ideias falsas, porque este tipo de conhecimento não é o conhecimento da essência, apenas a intuição da essência. (HIRSCHBERGER, 1994). O intelecto, por sua vez, tem entendimento claro da essência, e por isso, “La *intellectio* [intelección] no mira al mundo desde puntos de vista temporales y contingentes, sino *sub specie aeterni*, [bajo la forma de la eternidad] intemporal y esencialmente, y por ello en su invariable necesidad ” (Ibid., p.64). Assim, Spinoza acredita somente ser possível a coisa particular e a experiência, por meio de uma Ontologia fundamental e um raciocínio apriorístico sobre a teoria do conhecimento: a doutrina da *intellectio* (HIRSCHBERGER, 1994).

O fato do conhecer e abranger verdades que excedem as experiências, porque se tratam de ideias ou formas eternas presentes na mente de Deus, conduziu Spinoza a desenvolver sua Metafísica. Além disso, Spinoza percebeu a presença do total, necessário, intemporal e essencial, no parcial, contingente, temporal e acidental. Assim como Platão afirmava que todo o ser e conhecer existe a partir de uma participação da ideia, e Aristóteles distanciava seus conhecimentos do casual e determinante das sensações, e a escolástica derivava todo o agir precedente do ser por meio de uma Metafísica da substância, Spinoza percebeu a mesma realidade (Ibid., 1994).

Como é evidente que o crescimento do conhecimento científico e o fato de que o conhecimento científico está cada vez mais completo, não seria estranho supor haver um caso de conhecimento absolutamente perfeito; conseqüentemente se poderia analisar as pretensões cognitivas existentes, baseando-se no conhecimento perfeito e completo. Como o incremento do conhecimento científico significa abranger quantidades maiores de fenômenos em um certo sistema dedutivo, ou em uma certa teoria; naturalmente se supõe que um sistema dedutivo único possa explicar qualquer coisa enquanto esta estiver necessariamente conectada com todas as demais coisas, sendo, assim, natural inferir que um conhecimento absolutamente perfeito terá uma compreensão intuitiva de todo o Universo.

Como, pois, a verdade não necessita de nenhum sinal, mas basta ter as essências objetivas das coisas, ou o que dá na mesma, as idéias, a fim de que se tire toda a dúvida, daí se segue que não é o verdadeiro método procurar o sinal da verdade depois de adquirir as idéias, mas que o verdadeiro método é o caminho para que a própria verdade ou as essências objetivas das coisas ou as idéias (tudo isso quer dizer o mesmo) sejam procuradas na devida ordem. (SPINOZA, 1983, p.50)<sup>20</sup>

Pode-se perceber que Spinoza e outros filósofos racionalistas extraem esta conseqüência do conhecimento científico completo ao deduzirem suas Metafísicas. Se há sentido pensar a natureza como um todo; do mesmo modo pode-se pensar o conhecimento perfeito e completo. Admitindo-se a possibilidade de um sistema científico completo há possibilidade de falar sobre a natureza como um sistema único. No entanto, ainda que se possa falar sobre a totalidade de coisas de certo gênero, não se pode falar da totalidade das coisas sem especificar a propriedade do que se refere. Assim, faz-se necessário esclarecer os diferentes usos de expressões que não pertencem à mesma categoria. Como a Metafísica dedutiva, como a Metafísica de Spinoza, depende de uma explicação geral sobre a existência do Universo, exemplifica a tendência de elaborar questões tão gerais que não se pode designar nenhum sentido determinado. Quando se utilizam palavras como: causa e coisa, sem diferenciá-las do seu significado normal, entra-se em questões Metafísicas.

Se o matemático cria seus próprios conceitos e axiomas e faz suas próprias inferências com exatidão, o filósofo, segundo Kant, lida com conceitos metafísicos (espaço, tempo, causalidade etc.), morais e estéticos que ele não constrói nem são dados pela experiência, mas

<sup>20</sup> Cf. Proposição XXXVI.

que são condição para que esta possa ser pensada e explicada. Trata-se das categorias ‘a priori’ que, segundo Kant, entram em todo conhecimento humano. Tudo o que é dado na sensação torna-se parte de um sistema unificado da experiência, o que pressupõe a percepção ou apreensão compreensiva da realidade, a qual transcende a mera percepção sensorial. (PINO, 2004, p.444-445)

A tentativa de Spinoza de deduzir a verdadeira natureza das coisas a partir de um conjunto de definições – considerando a existência de uma explicação geral para o Universo e a possibilidade de um pensamento completo e perfeito – pode parecer imediatamente desnecessária, sem haver qualquer argumentação a respeito. Considerando inútil qualquer desdobramento detalhado dos fundamentos lógicos de tais argumentos metafísicos e pontuando ainda que nenhuma manipulação de definições possa gerar jamais conhecimento legítimo da origem das coisas ou do lugar do homem na natureza; parece existir a tendência de pessoas positivistas sem maiores reflexões. No entanto, o que preocupa propriamente o filósofo, seja qual for a época, são essas maiores reflexões. Desse modo, nada pode ser tachado como insignificante, sem antes tentar entendê-lo. Além disso, ao compreender os sistemas e argumentos analisados, esse entendimento deve mostrar a conexão entre as proposições desse sistema. Independentemente de se traçar uma fronteira entre questões científicas e questões Metafísicas, será nessa fronteira que as questões Metafísicas continuarão surgindo, pois constantemente a forma de linguagem e as pautas de pensamentos mudam; e com isso, não se pode determinar os limites do discurso inteligível de maneira a excluir questões Metafísicas. Além disso, deve-se considerar que a Metafísica spinozista é radicada na lógica dedutiva (HAMPSHIRE, 1982). Segundo Popper, a lógica dedutiva é importante dentro do método da Ciência, pois

Ela transmite a verdade das premissas para a conclusão, ou seja, sendo verdadeiras as premissas de um raciocínio dedutivo, será necessariamente verdadeira a conclusão. Ela [a lógica dedutiva] retransmite a falsidade da conclusão para as premissas, ou seja, se a conclusão de um raciocínio dedutivo for falsa, então uma ou mais premissas são falsas. Ela não retransmite a verdade da conclusão para as premissas, ou seja, sendo a conclusão de um raciocínio dedutivo verdadeira, poderão ser falsas uma ou mais premissas. (LANG, 1989, p.148)

As teorias de Spinoza sobre a natureza, a liberdade e a vontade humana, a imortalidade e a relação entre corpo e alma, Deus e a Criação, certamente não são fundamentadas pelas investigação e observação científica, mas sim baseadas em

argumentos *a priori*. No entanto, Spinoza tenta responder às perguntas que, em todas as épocas, deixam intrigadas pessoas reflexivas. Além da complexidade dessas questões, o fato de ainda não se conhecer nenhum método experimental para respondê-las, evidencia que o problema principal não está em encontrar uma resposta eficaz por meio de um método aceito, mas sim em encontrar a maneira de responder a essas questões. Nesse caso, a questão elaborada é submetida a uma minuciosa análise a fim de verificar se a questão não se direciona a certa confusão de pensamento ou de linguagem. Se há possibilidade, a questão pode ser dividida em duas ou mais questões sendo cada qual susceptível de resposta científica; ou ainda, pode ser preciso distinguir o uso das palavras, porém até ser concluída a análise de cada caso, as questões seguem sendo problemas metafísicos, pois não foram resolvidas.

Provou-se que é muito difícil descobrir uma teoria que descreva todo o universo. Por isso divide-se o problema em diversas partes e inventam-se inúmeras teorias parciais. Cada uma delas descreve e prevê um número limitado de categorias de observação, deixando de lado os efeitos de outras quantidades, ou representando-os por conjuntos simples de números. Pode ser que esta abordagem seja completamente errada. Se tudo no universo, de maneira fundamental, depende de todo o resto, talvez seja impossível atingir uma solução plena através da investigação das partes isoladas do problema. (HAWKING, 1988, p.24-25)

Toda síntese do conhecimento sobre o mundo e a opinião humana, na época de Spinoza e para alguns de seus contemporâneos –, estava compreendida na Filosofia Natural. Conforme o conhecimento humano foi se desenvolvendo, o sentido da palavra Filosofia foi se restringindo, e as questões gerais foram se especializando. Essa particularidade do conhecimento faz com que questões muito gerais e sínteses *a priori*; que possam ao mesmo tempo investigar diversas questões, demonstram-se inadequadas e vazias. Como a Ciência tem, entre outros, o objetivo de descrever todo o Universo em uma teoria única (Ibid.), quanto mais se utiliza a observação e a experimentação para se aprender, menos se está disposto a especular sem provas experimentais e mais se encarrega os cientistas à observação, experimentação e toda pergunta sobre a natureza humana ou sobre a natureza das coisas. No entanto, ainda há questões filosóficas que não são analisadas em elementos claros e simples, e em relação a isso não se pode visualizar como seria possível, em princípio, um conhecimento definitivo. Essas questões são aquelas cujo o problema é o seu significado (HAMPSHIRE, 1982). A Astronomia e a Cosmologia, por exemplo, realizaram grandes avanços como Ciências

experimentais; permitindo inclusive que se conheça acerca da origem e a idade do Universo. E, considerando que o Universo é governado por leis definidas, será preciso unificar todas as teorias parciais, obtendo assim uma teoria completa capaz de descrever todas as coisas do Cosmos (HAWKING, 1988).

Atualmente, grande parte da especulação apriorística realizada por filósofos sobre o tempo, a matéria, o espaço, a natureza física geral, é utilizada como interesse histórico. Independentemente de como o problema acerca da Criação tenha sido delimitado e abordado mediante a Ciência experimental ou uma análise lógica a um tempo, o enigma sobre a origem do Universo continua. Por mais cauteloso que se possa ser, é natural se questionar acerca do papel do homem no mundo e do plano do Cosmos, simplesmente porque não se pode saber o que tem resposta, enquanto as perguntas não forem feitas. Assim, qualquer pessoa que já teve desejo por conhecer o seu lugar no mundo e de possuir uma visão unitária dele, poderá se interessar pela Filosofia de Spinoza. Na Ética, por exemplo, ele oferece – sem ambiguidades, uma visão de mundo e uma forma de viver adequada à essa visão. Além disso, quando se busca por explicações completas e definitivas, como fez Spinoza, é natural atravessar os limites da razão humana<sup>21</sup>; por isso a Filosofia crítica tem a função de delimitar e (re) delimitar esses limites de acordo com as constantes mudanças dos pontos de vista e com as diferentes fases do conhecimento (HAMPSHIRE, 1982).

### ***Seção II – Compreensão spinozista da natureza: primeira parte***

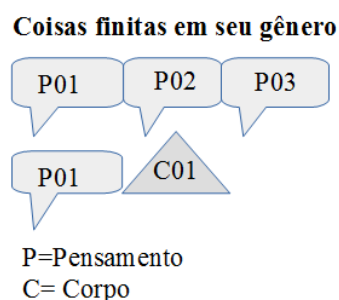
A obra *Ética* é dividida em cinco partes: I. *Deus*; II. *A natureza e a origem da mente*; III. *A origem e a natureza dos afetos*; IV. *A servidão humana ou a força dos afetos*; V. *A potência do intelecto ou a liberdade humana*. A Parte I – *Deus* é escrita da seguinte maneira: 8 definições, 7 axiomas, 36 proposições e um apêndice resumindo e salientando a explicação sobre Deus e suas propriedades. A Parte II – *A natureza e a origem da mente* é constituída por um prefácio, 7 definições, 5 axiomas, e 49 proposições. A Parte III – *A origem e a natureza dos afetos* é construída por 3 definições, 2 postulados e 59 proposições. Além disso, Spinoza apresenta 48 definições dos afetos, e uma definição geral dos afetos. A Parte IV – *A servidão humana ou a força dos afetos* iniciada por um prefácio, apresenta na sequência, 8 definições, 1 axioma, 73

<sup>21</sup> “Hume y Kant, y Ludwig Wittgenstein en nuestro siglo, han mostrado de un modo clásico, a través de maneras de argumentar distintas, los límites de la razón humana [...]” (HAMPSHIRE, 1982, p.156).

proposições e um apêndice composto por 32 Capítulos resumindo suas ideias principais desse Tomo. A última parte da *Ética*; Parte V – *A potência do intelecto ou a liberdade humana* é introduzida por um prefácio, seguida por 2 axiomas, e concluída por 32 proposições. As proposições apresentadas nas cinco partes da obra prima de Spinoza estão acrescidas de demonstração; corolário e escólio, quando necessários. Como as partes I e II, em especial a parte I, foram mais utilizadas nessa pesquisa, elas aparecem com mais frequência do que as demais partes.

As oito definições e os sete axiomas, trazidos por Spinoza em sua *Ética*, corroboram o desenvolvimento das trinta e seis proposições que constituem, juntas, a primeira parte da *Ética*. Primeiramente, Spinoza define o ser *causa de si*; àquilo que existe necessariamente, pois a existência constitui a sua essência. Além disso, uma coisa, podendo ser limitada somente por outra coisa de mesma natureza, é considerada finita em seu gênero. Esse conceito de ser finita em seu gênero pode ser mais bem compreendido por meio da Figura 3.

Figura 1– Ilustração mostrando a limitação entre coisas de mesmo gênero



Fonte: a pesquisadora.

Na primeira parte, compreendida na primeira linha na horizontal, a Figura 3 ilustra um pensamento sendo limitado por outro pensamento, porque segundo Spinoza, uma coisa só pode ser limitada por outra coisa de mesmo gênero, por isso P01 – Pensamento 01, é limitado por P02 – Pensamento 02, que é limitado por P03 – Pensamento 03, e assim ao infinito. Na segunda parte, compreendida na segunda linha na horizontal, pode-se perceber que um pensamento P01 – Pensamento 01, não pode ser limitado por um corpo C01 – Corpo 01, pois ambas as coisas possuem gêneros diferentes. “Quando um corpo ‘encontra’ outro corpo, uma idéia, outra idéia, tanto acontece que as duas relações se compõem para formar um todo mais potente, quanto que um decompõe o outro e destrói a coesão das suas partes.” (DELEUZE, 2001, p.25).



A substância, compreende Spinoza, é aquilo que é concebido por si mesmo e existe em si mesmo, sem necessidade de outra coisa para a sua existência. A substância, por sua vez, possui atributos: algo que constitui a essência da substância e é percebido pelo seu intelecto. Além de atributos, a substância possui afecções, ou seja: modo, o qual é concebido por outra coisa e existe nessa coisa em que foi concebido. Uma substância pode ser constituída por infinitos atributos, que denotam uma essência infinita e eterna. Um ente incondicionalmente infinito é compreendido como sendo essa substância. Esse ente é Deus. Assim, a substância é o que é, e a realidade subjacente é a substância. “A ontologia da substância desemboca na demonstração de que isso [a substância divina ser causa de efeitos] constitui a natureza ou, como se disse tradicionalmente, o ser essencial (*essentia*) de uma coisa particular.” (BARTUSCHAT, 2010, p.53, grifo do autor). Desse modo, a substância é Deus, constituinte da natureza ativa, natureza naturante - *natura naturans* - pertencente ao processo vital e ativo, enquanto o outro aspecto de natureza, para Spinoza, é a que constitui a natureza criada - *natura naturata* -, produto passivo da natureza ativa: o *Modo* que significa mundo/matéria. Segundo Spinoza, por

[...] natureza naturante devemos compreender o que existe em si mesmo e por si mesmo é concebido, ou seja, aqueles atributos da substância que exprimem uma essência eterna e infinita, isto é (pelo corol. 1 da prop.14 e pelo corol.2 da prop.17)<sup>22</sup>, Deus, enquanto é considerado como causa livre. Por natureza naturada, por sua vez, compreendo tudo o que se segue da necessidade da natureza de Deus, ou seja, de cada um dos atributos de Deus, isto é, todos os modos dos atributos de Deus, enquanto considerados como coisas que existem em Deus, e que, sem Deus, não podem existir nem ser concebidas. (SPINOZA, 2016, p. 53)

Na penúltima Definição, Spinoza traz sua compreensão do ser livre. Para ele uma coisa só pode ser livre se age por necessidade própria, se não é coagida a agir por outra coisa -, e existe somente porque é da necessidade de sua natureza o seu existir. Conclui Spinoza suas oito definições, definindo a eternidade: “Por eternidade

<sup>22</sup>**Proposição 14. Além de Deus, não pode existir nem ser concebida nenhuma substância.**

*Corolário 1.* Disso se segue, muito claramente, em primeiro lugar, que Deus é único, isto é (pela def. 6), que não existe, na natureza das coisas, senão uma única substância, e que ela é absolutamente infinita, como já havíamos sugerido no esc. Da prop. 10. (SPINOZA, 2016, p. 29-31, negrito do autor)

**Proposição 17. Deus age exclusivamente pelas leis de sua natureza e sem ser coagido por ninguém.**

*Corolário 2.* Segue-se que, em segundo lugar, que só Deus é causa livre. Pois só Deus existe exclusivamente pela necessidade de sua natureza (pela prop.11 e pelo corol.1 da prop.14) e age exclusivamente pela necessidade de sua natureza (pela prop. prec.). Logo (pela def.7), só ele é causa livre. (SPINOZA, 2016, p. 39, negrito do autor)

compreendo a própria existência, enquanto concebida como se seguindo, necessariamente, apenas da definição de uma coisa eterna” (SPINOZA, 2016, p.13).

Em seguida, Spinoza traz sete axiomas, antes de partir para as proposições. Pode-se encontrar em seus escritos, acerca da existência, modo de alguma coisa ser concebida, efeito que só a existência de algo permite ocorrer. Além disso, pode-se conhecer o efeito daquilo que o causou. No entanto, não se pode compreender alguma coisa pelo conceito de outra, sendo que essas coisas não têm nada de comum entre si. Na maneira de entender de Spinoza, concordam com seu engendramento ideias verdadeiras e a essência de algo que pode ser gerado como sendo inexistente, não envolvendo a existência (SPINOZA, 2016).

Assim, de acordo com a proposição V da *Ética*: “**Não podem existir, na natureza das coisas, duas ou mais substâncias de mesma natureza ou de mesmo atributo**” (Ibid., p.17, **negrito** do autor). Corroborando essa proposição, ele disserta que se existissem várias substâncias elas deveriam se diferir de alguma maneira, seja pela diversidade das afecções ou dos atributos. Diferir pela diversidade de suas afecções significa algo que é concebido e existe em outra coisa, mas de alguma maneira afeta a substância, em outras palavras, os modos da substância. Os atributos, por sua vez, são percebidos pelo intelecto como constituintes da essência da substância. No entanto, se as substâncias se distinguem pela diversidade do mesmo atributo, significa que há somente uma substância do mesmo atributo. Porém, como a substância é naturalmente anterior às afecções, não se pode concebê-la distinta de outra, se a considerarmos verdadeira. Assim, não poderão existir várias substâncias, apenas uma única. Em outras palavras, Spinoza identifica a substância com a natureza e com Deus, pois as leis da natureza e as de Deus são uma e a mesma coisa. “Portanto, tudo é determinado, pela necessidade da natureza divina, não apenas a existir, mas também a existir e a operar de uma maneira definida, nada existindo que seja contingente” (SPINOZA, 2016, p.53). Assim, a totalidade, unidade eterna e infinita, que constitui a natureza naturante e a natureza naturata – devido à causalidade imanente, é Deus: Deus sive Natura. *Deus, ou seja, a natureza* (CHAUI, 2011). Desse modo, a Ontologia da *Ética* é fundada pela

substância, seus atributos e modos. Além disso, percebe-se que a visão panenteísta<sup>23</sup> está presente na teoria spinozista<sup>24</sup>.

#### ***TOMO IV***

O Tomo IV compreende o Capítulo VII intitulado *Das trevas à luz*, no qual abordam-se algumas mitologias e pensamentos filosóficos - em sua tentativa de compreender como o Universo teve sua origem; o que seria primordial para o Cosmos, e como ele estaria organizado no espaço e tempo - que constituem a História da Ciência e da Cosmologia. Assim, o Capítulo a seguir, que percorre um longo caminho – desde as mitologias da Criação ao movimento das galáxias e sua relação com a expansão e contração do Universo -, tem a intenção de mostrar as diferentes compreensões e concepções da origem do Cosmos.

#### ***Capítulo VII – Das trevas à luz***

##### ***Seção I – Mitologia da criação e a importância do mito na realidade humana***

Provindo do grego *muthos*<sup>25</sup>, mitologia significa algo dito, uma história contada. Os mitos são histórias que relacionam o sagrado com os seres humanos e o mundo (BROCKELMAN, 2001). E, entre outras funções, o mito serve para recriar um estado original perfeito antes da decadência; para a renovação de qualquer coisa, e tem uma utilidade prática na vida das pessoas. “O mito expressa o mundo e a realidade humana, mas cuja essência é efetivamente uma representação coletiva, que chegou até nós através de várias gerações” (BRANDÃO, 1997, p.36). Concomitantemente, um mito – modelado à imagem da verdade interior – fornece um Universo poético porque se torna expressão da esperança e do ideal; e sendo alimentado por contos populares, tem na sua origem outro elemento responsável pela inserção das variáveis e interpretações (GRIMAL, 1982, passim). Segundo Biallas (1989, p.39),

<sup>23</sup>Panenteísmo é uma diferenciação da palavra *panteísmo*, oriunda das palavras gregas *pan* (tudo) e *theos* (Deus), e significa que *Deus está presente em todas as coisas*. Em oposição, no panteísmo cada coisa é *Deus*.

<sup>24</sup>Spinoziana, Spinozana ou Spinozista são derivações encontradas para se referir a Spinoza. Todas as formas podem aparecer no texto, pois não se contradizem e não vinculam teorias diferenciadas derivadas.

<sup>25</sup>Encontra-se na literatura *mythos*, *muthos*... palavras oriundas do grego, para designar mitologia. Optou-se por utilizar *muthos* para manter a forma original do autor citado.

Nos mitos de criação do cosmos, as tradições religiosas exprimem sua compreensão [...] do papel dos deuses e deusas em criar e, às vezes até mesmo morrer [...] para sacrificar o mundo inteiro. Descrevem como o mundo (oceanos, terra, montanhas) surgiu. E separam a realidade em diferentes domínios.

O mito cosmogônico por exemplo, era utilizado na Polinésia para curar doenças, dar fertilidade às mulheres estéreis e outras finalidades. Nesse mito há um Deus supremo - Io - que separou as águas e criou os céus e a Terra dizendo: “Que as águas se separem, que os Céus se formem, que a Terra exista!” (MARTINS, 1994, p. 14). Assim, os polinésios acreditam que dizendo essas palavras é possível curar doenças e dar fertilidade às mulheres estéreis. O uso desse mito é muito variado, e sua repetição restaura a natureza, pois há a ideia de que o mundo teve um início onde tudo era perfeito, mas decaiu conforme se afastou de sua origem. Desse modo, esse ritual é feito, pois simboliza um retorno à origem – onde o mundo ainda era perfeito – antes de sua decadência.

Segundo a Bíblia - livro sagrado para muitas religiões ocidentais -, no princípio Deus criou os céus e a Terra, a qual era vazia e dominada por trevas. Então, Deus mandou que houvesse luz, e assim separou a luz das trevas, chamando de *dia* a luz e de *noite* as trevas. Deus também separou as águas da Terra, fez o mar e o chão seco.

No princípio, criou Deus os céus e a terra. A terra, porém, estava sem forma e vazia; havia trevas sobre a face do abismo, e o Espírito de Deus pairava por sobre as águas. Disse Deus: Haja luz; e houve luz. [...] Chamou Deus à luz Dia e às trevas, Noite. [...] E disse Deus: Haja firmamento no meio das águas e separação entre águas e águas. (BÍBLIA, 1999, p.3)

Além dos céus e da Terra, Deus criou as plantas, os animais e o homem, este à sua imagem e semelhança, mandando que se multiplicasse e dominasse os animais que se movem sobre a Terra; descansando de suas obras no sétimo dia. A seguinte passagem relata acerca da Criação divina.

E disse [Deus]: Produza a terra relva, ervas que deem semente e árvores frutíferas que deem fruto segundo a sua espécie [...]. Disse também Deus: Produza a terra seres vivos, conforme a sua espécie: animais domésticos, répteis e animais selváticos, segundo a sua espécie. E assim se fez [...]. Também disse Deus: Façamos o homem à nossa imagem, conforme a nossa semelhança; tenha ele domínio sobre os peixes do mar, sobre as aves dos céus, sobre os animais domésticos, sobre toda a terra e sobre todos os répteis que rastejam pela terra. (Ibidem, p.3)

A lenda nheengatu, da Amazônia, é um mito sobre a origem do mundo, pois tenta descrever esse princípio como o resultado da ação de Tupana – um ser sobrenatural. Segundo essa lenda, no princípio só havia água e céu. Um dia, Tupana desceu e então apareceu o Sol. No dia seguinte já havia Terra e, pela lenda, Tupana criou uma pessoa a partir de uma mão cheia de terra, e ao soprar fumaça na boca dela, esta começou a falar. O mito ainda traz relatos de como as plantas, os animais e a natureza surgiram. Fala ainda da obediência e da destruição do mundo por uma espécie de dilúvio.

No princípio, contam, havia só água, céu. Tudo era vazio, tudo noite grande. Um dia, contam, Tupana desceu de cima no meio de vento grande, quando já queria encostar na água saiu do fundo uma terra pequena, pisou nela. Nesse momento Sol apareceu no tronco do céu, Tupana olhou para ele. [...] no outro Sol [no dia seguinte] já havia terra, ainda não havia gente. Quando Sol chegou no meio do céu Tupana pegou em uma mão cheia de terra, amassou-a bem, depois fez uma figura de gente, soprou-lhe no nariz, deixou no chão. Essa figura de gente começou a engatinhar, não comia, não chorava, rolava à toa pelo chão. Ela foi crescendo, ficou grande como Tupana, ainda não sabia falar. Tupana, ao vê-lo já grande, soprou fumaça dentro da boca dele, então começou já querendo falar. No outro dia Tupana soprou também na boca dele, então, contam, ele falou [...]. (MARTINS, 1994, p. 04)

Segundo Klem (1986, p.42), “Os mitos sagrados falam dos atos de seres divinos em estabelecer as metas para os seres humanos, do significado do sofrimento e provações humanos, e da sequência dos estágios de vida por que devem passar todas as pessoas”. Os mitos, em geral, são considerados relacionados a fatos supostamente ocorridos em tempos primordiais, quando havia seres sobrenaturais que produziram uma nova realidade. Eles servem para explicar o mundo de uma forma não racional, mas, ao mesmo tempo, compreensível e, além disso, para Ziemer (1996, p. 35) “[...] os mitos servem para auxiliar os indivíduos a confrontarem e elaborarem os desafios capitais da existência”. O ritual repete o que os deuses fizeram *no início*, e essa repetição significa reviver, saindo do mundo profano e decadente. “Graças ao mito, o *sagrado* perdeu seus terrores; toda uma região da alma abriu-se à reflexão. Graças ao mito, a poesia pôde se tornar sabedoria” (GRIMAL, 1982, p.12).

## ***Seção II – O Mito Filosófico na Grécia e na Índia***

O pensamento filosófico que surgiu em vários lugares, como na Grécia e na Índia, teve a intenção de explicar o mundo sem fazer uso dos mitos, mesmo sendo estes aproveitados pelos filósofos para entender o próprio surgimento da Filosofia. Além disso, eles recorriam “[...] ao mito como um modo de conhecimento capaz de revelar o incognoscível”. (Ibid.).

Na Mitologia Grega, encontra-se explicações sobre o engendramento do Universo. Para os gregos dos séculos IX ou VIII antes da era cristã, a Terra - a Deusa Gaia ou Géia - era praticamente plana, com algumas exceções. O Céu - o Deus Ouranos, ou Urano - seria colocado sobre a Terra, e entre eles haveria duas regiões: a do ar e a das brumas (era chamado de éter), e o céu brilhoso. Embaixo da Terra haveria o Tártaro, e em volta dele existiriam três camadas de Noite (Nyx). A Noite era considerada uma Deusa assustadora, superiora a outros deuses (MARTINS, 1994).

No livro *A Teogonia*<sup>26</sup> de Hesíodo - intermediário entre os mitos e as concepções filosóficas – encontra-se acerca da origem do Universo e dos deuses. Hesíodo também disserta que antes de tudo existia o Caos, depois a Terra (Gaia) - que surge do Caos, o Tártaro e Eros (desejo), o mais belo dos deuses imortais.

Antes que todas las cosas, fue Caos [que surgió], y después Gea la que de amplio seno, asiento siempre sólido de todos los Inmortales que habitan las cumbres del nevado Olimpo y Tártaro sombrío enclavado en las profundidades de la tierra espaciosa, y después Eros, el más hermoso entre los Dioses Inmortales, que rompe las fuerzas, y de todos los Dioses y de todos los hombres domeña la inteligencia y la sabiduría en sus pechos. (HESÍODO, 1933, p.14)

Do Caos também nasceram Erebo e Nyx: “Y de Caos nacieron Erebo y la negra Nix [Nyx]. Y de Nix, Éter y Hémero nacieron, porque los concibió Ella trás de unirse de amor a Erebo” (Ibidem, loc.cit.). O Caos<sup>27</sup>, em grego Kháos, significa uma abertura, um abismo insondável (BRANDÃO, 1997) e por isso, a ele é associada a presença da escuridão, ventos e tempestades; enquanto que Gaia possui presença uniforme e precisa,

<sup>26</sup>Teogonia é uma palavra oriunda das palavras gregas *theo* (Deus) e *gonia* (origem) e significa origem dos deuses.

<sup>27</sup>Mais tarde a palavra Caos foi interpretada no sentido de uma matéria primitiva, onde todos os elementos estão misturados entre si.

é um “[...] lugar onde os deuses, os homens e os bichos podem andar com segurança. Ela é o chão do mundo” (VERNANT, 2000, p.18).

Primordialmente há o Caos – progenitor de Gaia e Eros - o que impulsiona o Universo, um tipo de desejo -, um sujeito inquieto e insatisfeito, uma carência em busca de uma plenitude (BRANDÃO, op.cit.). Caos não possui sexualidade, já Gaia é feminina. Ela é a mãe universal, que alimenta e engendra todas as coisas, por isso não precisa unir-se a ninguém para parir. Além disso, ela está sozinha – ainda não há seres sexuados -, e só pode amar a si mesma. Assim ela dará à luz ao que está dentro dela; em primeira instância, ao Céu (Ouranos) e, em seguida ao Póntos (água, o mar), ambos de sexo masculino (VERNANT, op.cit.).

Por gerar algo semelhante a si, o Céu possui o mesmo tamanho que a Terra, e ao deitar-se sobre ela, a cobre totalmente. Juntos, ambos geram seres diferentes. Como Ouranos primordial tem a função sexual, e está constantemente deitado sobre a Terra, ela engravida várias vezes, e seus filhos; seis Titãs: Oceano, Ceos, Crios, Hipérion, Japeto e Kronos; e seis Titânidas: Téia, Réia, Têmis, Mnemósine, Febe e Tétis, nascem dentro dela e ali permanecem, sem poderem tomar a forma que lhes pertence e possuir existência autônoma (GRIMAL, 1982).

No entanto, a Terra fica furiosa com o Céu - ademais de ficar totalmente escura por não receber luz - ele não permitia que seus filhos saíssem de dentro dela e, dentro do seu ventre, estavam alojados (VERNANT, 2000). Revoltada contra o Céu, a Terra engendrou uma foíce dentro de si e a deu ao seu filho mais novo, Kronos, o qual cortou os órgãos genitais de seu pai. Nesse momento, Ouranos (Céu) se afasta depressa da Terra, instalando-se no alto do mundo, onde permanecerá. Assim termina o domínio do Céu e começa o de Kronos<sup>28</sup> (HESÍODO, 1933).

No mito, Kronos<sup>29</sup> se uniu com Réia. Gaia disse a Kronos que ele seria destronado por um de seus filhos. Para que isso não acontecesse, Kronos devorou cada filho, conforme nascia: Héstitia, Hera, Deméter (divindades femininas), Hades, Poseidon e Zeus (divindades masculinas) (GRIMAL, 1982; MARTINS, 1994). Todos os seus filhos foram engolidos, com exceção de Zeus, o qual a mãe escondeu, entregando-lhe uma pedra envolvida em panos, no lugar da criança. “[...] trás de envolver em mantillas

<sup>28</sup>Kronos representa o tempo, daí surge o nome cronômetro.

<sup>29</sup> Na mitologia romana Kronos recebe o nome de Saturno.

uma piedra enorme, Rea [Réia] se la Dio al gran príncipe Uranida [Kronos], al antiguo Rey de los Dioses, y éste la cogió y se la echó al vientre” (HESÍODO, 1933, p. 27-28).

Depois que Zeus cresceu ele se vingou do pai e, através de um artifício – fazendo com que Kronos bebesse uma droga - fez com que ele vomitasse seus irmãos. Com a ajuda dos irmãos, Zeus lutou contra o pai, que também foi apoiado pelos seus próprios irmãos Titãs. Essa guerra durou dez anos, e só foi vencida por Zeus, pois Gaia sugeriu que ele convidasse os Hecatônquiros e os Gigantes<sup>30</sup> para auxiliar na guerra. Após vencê-los, Zeus prendeu Kronos e os Titãs no Tártaro (debaixo da Terra), e passou a ser considerado, na mitologia, aquele que domina o mundo (GRIMAL, op.cit.). No entanto, Kronos não foi esquecido, pois segundo a mitologia ele teria criado os primeiros homens e, em sua homenagem, em Roma, eram realizados os Saturnais; festas que duravam de um a cinco dias e que simbolizavam à volta à Idade do Ouro – tempo em que existia paz, liberdade, fartura e igualdade (MARTINS, op.cit.). Assim, “[...] pode-se ver que o mito não é uma realidade independente, mas algo que evoluiu segundo condições históricas e étnicas [...]” (GRIMAL, op.cit., p.15).

À medida que a crença nos mitos foi sendo enfraquecida, surgiram interpretações para eles. O pensador Crisipo interpretava-os como alegorias de fenômenos físicos, celestes, ou ensinamentos em forma alegórica. Já o pensador Evêmero dizia que os mitos eram histórias sobre antigos heróis e reis que transformaram fatos reais em histórias fabulosas, e exageradas envolvendo seres sobrenaturais (MARTINS, 1994). “Somente mais tarde, no tempo dos filósofos, se chegará à noção de uma criação refletida, segundo um plano racional: mas, nesse momento, o domínio do mito será abandonado” (GRIMAL, 1982, p.39-40).

Assim, a Filosofia Grega teve dois desenvolvimentos importantes com a queda da crença nos mitos; um deles foi a tentativa de extrair dos mitos ensinamentos filosóficos gerais - pois os mitos carregavam “[...] uma reflexão sobre o mundo e constituía[m] uma forma [ou mais] privilegiada de experiência” (Ibidem, p.101) -, enquanto o outro foi a concepção filosófica que, substituindo os mitos, permitisse a compreensão do Universo e a sua origem, sem a intervenção de deuses.

<sup>30</sup> Monstros que Kronos havia aprisionado no Tártaro.



### ***Seção III – Filosofia cosmológica***

Tales de Mileto, Anaximandro e Anaxímenes, foram os primeiros filósofos gregos que buscaram entender a natureza como um todo. Segundo alguns doxógrafos<sup>31</sup> - tais como Aristóteles e Simplicio - Tales via a água como o princípio da natureza úmida. Permeando a Terra, e sendo contingente a todas as coisas, a água seria o princípio de tudo. Como matemático e astrônomo, ele acreditava que *tudo é um*, e que a água é a realidade das coisas (OS PENSADORES, 1973). Segundo Gleiser (1997), Tales considerava o Universo um organismo vivo e, quando se questionava sobre a substância que o compunha, a água seria essa substância, e por ser mutável, representaria a dinâmica dos processos naturais.

Discípulo de Tales, Anaximandro - filósofo pré-socrático, ensinava que o princípio e elemento de tudo era o indefinido (em grego, Apeiron), de onde todas as coisas viriam e para onde iriam quando fossem destruídas. O Apeiron pode ser interpretado como sendo um tipo de matéria que não corresponde a nada de definido, e a partir da qual surge o frio, o calor, o mole, o duro, etc. (MARTINS, 1994). Além disso, ele existiria dentro de tudo o que conhecemos, seria imortal, e a partir dele o mundo seria formado. Anaximandro propôs que o Universo era eterno e infinito, e que a Terra estava no centro de tudo e, por isso, ficava em equilíbrio e não se movia para os lados. O céu era imaginado como uma esfera que cercava a Terra e, para Anaximandro, toda a Terra era uma massa úmida, e a parte que o Sol secou ficara terra sólida, enquanto que o restante virara mar. Os ventos, produzidos pelos vapores que saíam da Terra devido ao calor do Sol faziam os astros entrarem em movimento. Além disso, haveria uma roda cósmica em torno da Terra que, quando girava, fazia o Sol se mover, explicando assim o movimento dessa estrela (GLEISER, 1997).

Anaxímenes, importante filósofo, dizia que o ar seria o princípio material de todas as coisas. A partir do ar viria tudo, o qual seria essencial para vida, já que sem ele o animal, impedido de respirar, morre. A Terra, para Anaxímenes, seria um disco muito fino e achatado que flutuava cercado pelo ar, por ser muito fina e grande, e as estrelas estariam fixas em uma esfera cristalina cuja giraria ao redor da Terra (Ibid.). Já o Sol, a

<sup>31</sup>Especialista em doxografia; aquele que reúne, estuda e comenta textos filosóficos gregos antigos. Disponível em: <<https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/doxografo>>. Acesso em: 11/09/17.

Lua e outros astros celestes seriam discos finos de fogo que flutuariam do mesmo modo que a Terra (MARTINS, 1994).

Heráclito de Éfeso tem sua doutrina baseada em que, segundo Gleiser (1997, p.49), “[...] ‘tudo está em mudança e nada permanece parado’ [...]”, e o equilíbrio seria atingido pelo *Logos* ou, em outras palavras, pela dialética – complementaridade entre os opostos. Para ele, o Universo é eterno e a substância básica é o fogo, talvez pelo poder de transformar as coisas. Assim, pratos contendo fogo seriam os objetos celestes, sendo o Sol o objeto de maior brilho e temperatura. Os eclipses e fases da Lua se dariam quando o prato que continha o Sol e o que continha a Lua, respectivamente, girasse cobrindo a sua luz. (GLEISER, op.cit.). Percebe-se que Heráclito apresentava uma visão dinâmica da natureza, a qual estava sempre se transformando. Para Platão, “Heráclito retira do Universo a tranquilidade e a estabilidade, pois isso é próprio dos mortos; e atribuía movimento a todos os seres, eterno aos eternos, perecível aos perecíveis” (OS PENSADORES, 1973, p.83).

Tales de Mileto tinha a água, Anaxímenes o ar, e Heráclito o fogo como principais elementos constituintes do mundo. De modo distinto, Empédocles via o mundo como sendo constituído não por apenas um elemento principal, mas por quatro elementos, a saber: fogo, água, terra e ar, os quais eram associados a quatro divindades: Zeus, Nestis, Aidoneus ou Hades e Hera, respectivamente. Segundo ele, esses elementos formariam todas as coisas do mundo e eles apenas se uniriam ou se separariam, mudando assim suas combinações e aparência (MARTINS, 1994). Assim, a terra, o ar, a água e o fogo são os quatro elementos primordiais e não podem diminuir nem aumentar, pois contêm em si toda a matéria (OS PENSADORES, 1973).

O Universo, para Empédocles, seria cíclico, e em cada ciclo haveria uma fase de destruição de todas as coisas. O Sol seria um tipo de objeto brilhante, e a Lua seria iluminada por ele. Empédocles “[...] põe fim à idade do mito, da tragédia, do orgíaco, mas ao mesmo tempo surge nele a imagem do grego mais moderno, democrata, orador, racionalista, criador de alegorias, homem de ciência” (Ibidem, p. 253).

Enquanto que para Heráclito tudo estaria em constante mudança, Parmênides acreditava que a mutação é ilusória, pois para ele algo que *é* não pode mudar. Em outras palavras, o Ser que permeia o Universo de Parmênides é onipresente, a realidade é estática e imutável. Qualquer descontinuidade implicaria ao Não-Ser, o oposto da essência da individualidade do Ser (GLEISER, 1997).

É nesse cenário que aparece Zenão, discípulo de Parmênides, com seus paradoxos para provar que o movimento é ilusório. Um dos mais conhecidos, é a corrida entre Aquiles e a tartaruga. A largada foi dada; eis que competem o veloz Aquiles e a tartaruga. Ela começa um pouco na frente. Se no início  $x_i=0$ , e a tartaruga está  $x_i+x$ , onde  $x$  é a posição atual que ela se encontra, e é diferente de zero -, para Aquiles alcançá-la, ele precisaria percorrer  $x_i+x$ , mas para isso, antes deveria ter percorrido  $\frac{1}{2}(x_i+x)$ , e assim sucessivamente, regressando ao infinito. Desse modo, ele só alcançaria a tartaruga em um período de tempo infinito. Assim, por Aquiles não ultrapassar a tartaruga, ele não se moveu, e logo ficaria comprovado teoricamente que o movimento é impossível (Idem). É claro que Aquiles ganharia a corrida. Segundo Luft, “[...] Zenão nos convida a considerar os eventos com o rigor do pensamento, e não com a precariedade dos sentidos” (2005, p.55). Para Aristóteles, é indubitável que “[...] os infinitos em quantidade não podem ser tocados num tempo finito; mas os infinitos em divisão, sim, uma vez que o próprio tempo também é infinito dessa maneira” (OS PENSADORES, 1973, p. 201).

Pitágoras nasceu entre 585 e 565 a.C., entre Mileto e Éfeso. Filho de joalheiro, sempre deu importância para a simetria e proporções geométricas. Possivelmente estudou com Anaximandro, conhecendo a ideia de substância primária constituinte do Cosmos. Em 530 a.C., fundou uma seita no sul da Itália, onde tinha fiéis seguidores. Para os pitagóricos, Ciência e misticismo completavam-se um ao outro, não havendo distinção (GLEISER, 1997). Como para eles *tudo era número*, a ideia de substância primária foi destituída, vigorando assim a busca de relações numéricas entre a vida e a natureza; pois havendo forma geométrica em todas as coisas que compõem a natureza, os números se tornam a essência para sua compreensão e o elo entre os humanos e a divindade (ARISTÓTELES, 1984).

Além disso, os pitagóricos conseguiram atribuir valores numéricos à música, e assim, associaram a matemática à beleza e a usaram para descrever a harmonia entre as coisas. É desse modo que, para eles, o Sol e os planetas devem obedecer às mesmas leis das notas musicais: a distância entre eles deveria ser da mesma razão entre números inteiros aplicada à música (GLEISER, 1997; PEREIRA, 2013). “Os astros, tal como os sons, circulam juntos a diferentes distâncias uns dos outros – os astros em espaço, os sons em tempo, mas de acordo com uma mesma relação numérica que determina a harmonia do conjunto [...]” (PLATÃO, 2011, p.30). Assim, quando os astros girassem

em torno da Terra, gerariam uma melodia cósmica, compondo a harmonia das esferas celestes, ou como chamavam os pitagóricos *a música das esferas* (Ibidem, p.30).

Leucipo e Demócrito, fundadores da escola atomista (GLEISER, 1997),

[...] reconhecem como elementos o pleno e o vazio, a que eles chamam o ser e o não-ser; e ainda, destes princípios, o pleno e o sólido são o ser, o vazio e o raro o não-ser (por isso afirmam que o ser não existe mais do que o não-ser, porque nem o vazio ‘[existe mais]’ que o corpo), e estas são as causas dos seres enquanto matéria. (ARISTÓTELES, 1984, p. 20)

Eles são os primeiros gregos a admitirem a existência do vácuo como substrato, onde os átomos - partículas eternas imutáveis - moviam-se. Além disso, os átomos não seriam produzidos a partir de nada, e que o mundo começaria quando várias partículas se unissem num espaço vazio. Para os antigos atomistas, os átomos não iriam se atrair nem se repelir. Eles iriam se encaixar. Assim, a Terra teria sido formada por uma estrutura esférica - formada de átomos - que, ao girar, capturava outros tipos de átomos. A depender do lugar, poderiam existir muitos ou poucos mundos, e poderia haver sóis e luas, ou não (MARTINS, 1994).

O atomista mais importante, antes de Sócrates, foi Epicuro (Ibid.). Para ele, o espaço era ilimitado e comportava infinitos átomos de todos os tipos. Além disso, Epicuro afirmava que podiam existir mundos de todas as formas geométricas, e que neles poderiam existir coisas semelhantes às do nosso mundo. Em sua carta a Heródoto, Epicuro apresenta argumentos claros a favor do atomismo. Um trecho da carta diz:

Em primeiro lugar, nada nasce do nada; pois [se isso fosse possível] qualquer coisa nasceria de qualquer coisa, sem nenhuma necessidade de sementes geradoras. E, se aquilo que termina, se acabasse no nada, tudo já teria sido destruído, pois não existiria aquilo em que tudo se dissolve. (MARTINS, op.cit., p. 43-44)

Lucrécio acrescentava outros argumentos aos de Epicuro, a fim de mostrar a existência de espaços vazios no meio da matéria, como a umidade ser capaz de atravessar as rochas, entre outras. Para Lucrécio, nada pode existir fora do Universo que o limite. Assim, este deve ser infinito, ilimitado. Ele afirmava que no início, havia apenas uma desordem com todos os elementos, mas depois de ocorrer uma separação das partículas, as semelhantes se uniram e formaram a Terra, o Sol, os mares, etc. (Ibid.).

#### ***Seção IV – O pensamento científico de Platão e Aristóteles***

Enquanto Demócrito descrevia o Universo a partir de partículas indivisíveis, Sócrates pregava que era mais importante conhecer primeiramente a si mesmo, e depois o Cosmos. Pupilo de Sócrates, nascido em 427 a.C., Platão, acreditava que a essência da realidade só poderia se dar no mundo das ideias. Para ele, existiam dois mundos, a saber: o mundo das ideias e o mundo dos sentidos. O mundo das ideias, por ser composto por formas perfeitas e eternas, seria assim, o único capaz de representar a realidade. Para Platão nada poderia ser tão perfeito no mundo dos sentidos quanto no mundo das ideias (GLEISER, 1997).

Pode-se conhecer acerca da Criação segundo Platão no discurso de Timeu. O mundo de Timeu é esférico e único, e seu equilíbrio é garantido quando o Demiurgo - na criação da alma do mundo, mistura as naturezas do Outro e do Mesmo, que possuem movimentos distintos, porém complementares. Esse artesão tem como função organizar e ordenar o mundo por meio da matemática e da geometria. E, ao colocar proporções onde não existia, ordena assim, o Cosmos existente no caos, anterior à sua presença (PLATÃO, 2011).

Na verdade, antes de isto acontecer, todos os elementos estavam privados de proporção e de medida; na altura em que foi empreendida a organização do universo, primeiro o fogo, depois a água, a terra e o ar, ainda que contivessem certos indícios de como são, estavam exatamente num estado em que se espera que esteja tudo aquilo de que um deus está ausente. A partir deste modo e desta condição, começaram a ser configurados através de formas e de números. (Ibid., p. 41)

Para estabelecer contato entre o humano e o divino, Platão faz uso dos ensinamentos pitagóricos. É assim que, por intermédio de Pitágoras, Platão tem acesso a algumas ferramentas fundamentais para observar o mundo dos sentidos e chegar a conclusões de teor filosófico. Tais ferramentas, como: a matemática - sobretudo a geometria; a música e astronomia, que - se utilizadas em conjunto, permitiriam “[...] sondar os procedimentos divinos pelos quais o mundo e o Homem foram constituídos e partir do que tem diante dos olhos para chegar regressivamente à sua criação” (PLATÃO, 2011, p.29). É desse modo que, apropriando-se da heterometria e geometria, e de raciocínio matemático, Timeu deduz e atribui forma aos elementos de acordo com suas propriedades cinéticas. Assim, a terra, a água, o ar e o fogo teriam as seguintes

formas geométricas, respectivamente: o cubo, o icosaedro, o octaedro e a pirâmide (Ibid.).

Como o mundo dos sentidos não seria tão perfeito quanto o mundo das formas, Platão atribuía importância à geometria, em especial ao círculo. Para ele o círculo é uma figura geométrica perfeita, e, sendo assim, os movimentos dos corpos celestes deveriam ser circulares. “Platão supôs que os corpos celestes eram esféricos e que seu movimento é circular e uniforme, ou seja, que eles giram sempre com a mesma velocidade angular” (GLEISER, 1997, p. 68).

Suposição essa, provavelmente derivada do elo entre a matemática - geometria e aritmética-, e a harmonia musical, que, ao se comporem, conceberiam a harmonia do movimento dos corpos celestes. “De facto, os sons mais lentos apanham os movimentos que de entre os mais rápidos chegaram primeiro e, quando esses movimentos estão a cessar e atingem a constância, chocam com os últimos e põem-nos em movimento” (PLATÃO, 2011, p.30). Assim, pode-se concluir que a contribuição de Platão para a Astronomia se destaca principalmente por descrever de forma racional os movimentos celestes.

Alguns aperfeiçoamentos no Modelo Geocêntrico foram propostos por Aristóteles (384-322 a.C.), filósofo do século IV a.C., que demonstrou por meio de argumentos que a Terra é esférica, chegando à essa conclusão ao observar a sombra de um eclipse lunar (STEINER, 2006). Para ele, se a Terra fosse plana veríamos menor, por exemplo, um navio que se afastasse da orla da praia para dentro do mar. No entanto, o que acontece é que vemos, depois de certa distância, só a parte mais alta do navio, e a parte de baixo fica oculta. Isso ocorre porque o mar é curvo. Outro exemplo de que a Terra é curva e não plana é que as mesmas estrelas não são vistas em todos os lugares (MARTINS, 1994). No Brasil, em regiões abaixo da linha do equador, por exemplo, pode-se ver a Constelação do Cruzeiro do Sul, no entanto não se pode ver a Constelação da Ursa, pois essa última está localizada aproximadamente acima do polo norte terrestre, enquanto que “[...] o Cruzeiro do Sul encontra-se bem próximo do Polo Sul Celeste, o que faz com que ele só seja visto do hemisfério sul ou de regiões do hemisfério norte bem próximas do equador terrestre” (LAS CASAS, 2000, s.p).<sup>32</sup>

<sup>32</sup>O Cruzeiro do Sul. Disponível em: <<http://www.observatorio.ufmg.br/pas29.htm>>. Acesso em:03/10/17. Sem paginação.

Além disso, Aristóteles calculou o tamanho da Terra, que hoje é reconhecido como sendo metade desse primeiro valor calculado. Ademais, “O modelo geocêntrico de Aristóteles era composto por 49 esferas concêntricas que procuravam explicar os movimentos de todos os corpos celestes. A esfera mais externa era a das estrelas fixas e que controlava todas as esferas internas” (STEINER, 2006, p. 235). A Terra ficaria no centro do Universo, seu satélite e os planetas conhecidos na época girariam em seu entorno, entre os planetas haveria éter para preencher os espaços vazios, e todo o sistema seria envolto pela esfera das estrelas (SKOLIMOSKI, 2014).

Aristóteles desenvolveu uma nova Física para compreender como podem existir pessoas de cabeça para baixo, uns em relação aos outros, sem que caiam da Terra, concluindo que existem coisas *pesadas* como os líquidos e os sólidos que caem em direção ao centro da Terra e outras coisas *leves* como o fogo e o ar que se afastam do centro dela. Tudo o que ele imaginou não teria a ver com a própria Terra. Aristóteles observou que os astros não caem em direção à Terra e nem se afastam dela. Então, propôs que eles seriam formados por éter - o *quinto elemento*. Assim, o mundo celeste seria formado por éter, enquanto que o mundo terrestre seria formado por terra, água, fogo e ar; e ambos mundos comporiam o Universo. Além disso, seria impossível existir espaços sem matéria alguma. Dessa forma, ele imaginou que a atmosfera fosse até a Lua, e a partir desta haveria uma série de esferas transparentes acopladas umas às outras, as quais giravam arrastando os planetas em torno da Terra (MARTINS, 1994).

### ***Seção V – Astronomia grega: o Universo para Ptolomeu***

Os Astrônomos adotaram uma concepção parecida com a concepção de Aristóteles. Alguns aceitavam que a Terra estava parada no centro do Universo, mas outros, como Aristarco de Samos, 310 a 230 a.C., não. Segundo suas medições, obtidas pelas observações astronômicas e o uso de argumentos geométricos, ele afirmava que a Lua era menor do que a Terra, e o Sol, muito maior. Sendo o Sol maior do que a Terra, ele deveria ser o mais importante, e, portanto, não poderia ficar girando em torno dela, concluindo assim que era a Terra que deveria girar em torno do Sol (MARTINS, 1994; GLEISER, 1997). Outras medições foram feitas por “Erastóstenes (c.276-c.194 a.C., escritor grego, nascido na atual Líbia) [que] mediu a circunferência da Terra por método experimental, obtendo um valor cerca de 15% maior do que o valor real” (STEINER, 2006, p.235).

Nessa época, conhecia-se a existência de Vênus, Mercúrio, Júpiter, Marte e Saturno. Sabia-se também que Vênus e Mercúrio tinham alguma ligação com o Sol por serem vistos não muito longe dele. Quanto aos outros planetas, pensava-se que aqueles que se moviam mais lentamente em relação às estrelas estariam mais longe da Terra (MARTINS, 1994).

Segundo Gleiser (1997), Hiparco impulsionou trigonometria, o astrolábio - um instrumento usado para medir a posição dos objetos celestes - e descobriu a precessão dos equinócios, apesar de a rotação do eixo da Terra ser lenta. Também aplicou pela primeira vez os epiciclos para descrever os movimentos do Sol e da Lua. Além disso,

Entre os gregos, Hiparco fez a transição de épocas que resultou numa síntese do passado remoto para um legado ao futuro. Ele descobriu uma estrela nova, em 134 a.C., no interior da constelação do Escorpião, o que o levou a preparar um catálogo completo de estrelas, concluído em 128 a.C., – lamentavelmente perdido –, para permitir futuras identificações dessa natureza. Foi com base nesses dados que ele se deu conta da precessão dos equinócios. (CAPOZZOLI, 2011, p.20)

A partir das ideias de Aristóteles e de Hiparco, Claudio Ptolomeu – astrônomo do século II a.C., elaborou uma teoria matemática para explicar os movimentos dos planetas. Essa teoria não só explicava como permitia prever a posição de qualquer planeta, em qualquer época, com grande precisão (MARTINS, 1994; GLEISER, 1997). “[...] Ptolomeu [...] modificou o modelo de Aristóteles, introduzindo os epiciclos, isto é, um modelo no qual os planetas descrevem movimentos de pequenos círculos que se movem sobre círculos maiores, esses centrados na Terra” (STEINER, 2006, p.235). A partir dos epiciclos de Hiparco, Ptolomeu criou o equante, um ponto que ficava entre a Terra e o centro geométrico do céu, e era contornado por epiciclos com velocidade angular constante. Além disso, partindo de fatos observáveis, ele concluiu que a Terra e o céu são esféricos, “[...] e admite serem os corpos celestes esferas sólidas homogêneas compostas de éter que se movem circular e regularmente [...]” (BARROS-PEREIRA, 2011, p. 2602-4). Assim, na Antiguidade, a Terra e o homem estariam no centro de tudo, para quem tudo foi criado, de acordo com a tradição bíblica. Depois disso, não existiria mais nada, ou talvez um espaço vazio. O Universo seria relativamente pequeno, pois iria até onde o olhar do homem alcança (MARTINS, 1994).



***Seção VI– Revolução Científica: o Universo segundo Copérnico, Giordano Bruno, Tycho Brahe, Johannes Kepler e Galileu Galilei***

O sistema ptolomaico/aristotélico predominou até o século XVI por conseguir explicar com precisão os fenômenos observados, quando o Modelo Heliocêntrico foi desenvolvido (PONCZEK, 2002). “O modelo cosmológico de Aristóteles e Ptolomeu prevaleceu durante quase quatorze séculos. O pensamento medieval ocidental, de natureza cristã, adotou sua estrutura, porém transformando o Universo de eterno em criado pela Vontade Divina” (PORTO; PORTO, 2008, p. 4601-3).

No modelo cosmológico de Aristóteles e Ptolomeu, a Terra era o centro do Universo, e o Sol e demais corpos celestes giravam em seu entorno. Ao propor que, em vez da Terra, o Sol é que deveria ocupar o centro do Universo, e que ela – assim como os demais planetas – giraria em torno do Sol, Nicolau Copérnico (1473-1543) - astrônomo polonês com forte inclinação para a matemática -, propôs uma nova teoria, que mudaria o entendimento do Cosmos (S.O. KEPLER; SARAIVA, 2014).

A Revolução Científica<sup>33</sup>- nome designado para se referir ao período que compreende desde o Modelo Heliocêntrico de Copérnico à teoria da Gravitação Universal, de Newton-, foi pioneira para a mudança de paradigma, e impulsora de uma nova Física. Copérnico não só mudou a posição do Sol no esquema humano do Cosmos como também estabeleceu as distâncias de vários planetas em relação a ele. A Figura abaixo ilustra o modelo copernicano.

<sup>33</sup>Pode-se dizer que ela teve início com Nicolau Copérnico (1473-1543), que propôs o Modelo Heliocêntrico, e terminou com Isaac Newton (1642-1727), que formulou Leis universais da natureza e foi um dos fundadores do Cálculo. Costuma-se chamar de Revolução Científica o período no qual mudanças históricas na forma de pensamento e de fé ocorreram na Europa. Disponível em: <<http://www.ghc.usp.br/server/Sites-HF/Felipe-Lourenco/inicial.htm>>. Acesso em: 09/10/17.

Figura 2– Modelo de Copérnico

Fonte<sup>34</sup>

Em sua teoria, encontrada em “As Revoluções dos Orbes Celestes”, Nicolau Copérnico, além de explicar como os planetas estão distribuídos, mas também compara e mensura a proximidade e o longínquo que eles estão em relação ao Sol. Saturno aparece como sendo o planeta mais distante do Sol, depois Júpiter, Marte, Terra, Vênus e Mercúrio, que estaria mais próximo, como pode-se ver a seguir:

Segue-se depois Saturno, o primeiro dos planetas que percorre a sua órbita em 30 anos. A seguir vem Júpiter que completa a sua revolução em 12 anos e Marte em dois anos. A revolução anual ocupa a quarta posição na qual dissemos que está a Terra juntamente com a esfera lunar como um epiciclo. Em quinto lugar Vênus realiza o seu percurso em nove meses. Por fim, Mercúrio está na sexta posição completando o seu circuito em oitenta dias. No meio de todos encontra-se o Sol. Ora quem haveria de colocar neste templo, belo entre os mais belos, um tal luzeiro em qualquer outro lugar melhor do que aquele donde ele pode alumiar todas as coisas ao mesmo tempo? Na verdade, não sem razão, foi ele chamado o farol do mundo por uns e por outros a sua mente, chegando alguns a chamar-lhe o seu Governador. (COPÉRNICO, 1996, p.52-53)

<sup>34</sup> Disponível em: <<http://www.ghtc.usp.br/server/Sites-HF/Jose-Tarcisio-Costa/copernico.htm>>. Acesso em: 15/02/18.

Em suma, o Universo para Copérnico é limitado pela esfera das estrelas, o “[...] Céu das estrelas fixas é o que há de mais alto em tudo o que é visível.” (Ibid., p. 47) -, o Sol estaria no centro, e em seu entorno, os planetas girariam em órbitas circulares.

“Copérnico, no entanto, manteve, ainda sob influência do antigo modelo cosmológico, a ideia de um Universo finito, fechado por esferas, onde os planetas descreviam órbitas circulares perfeitas” (PORTO; PORTO, 2008, p. 4601-4). A teoria de Copérnico não foi bem vista na época, pois entrava em conflito com a tradição religiosa e cultural e, além de se contrapor à Ciência de então, contradizia alguns fatos conhecidos (MARTINS, 1994). No entanto,

[...] o esquema copernicano não deveria ser tomado como representação da realidade, mas considerado apenas como uma maneira simples e útil para calcular as posições dos vários corpos celestes. Acredita-se que ele fez isso com a melhor das intenções, temendo que o livro pudesse causar alguma reação por parte da Igreja. Mas não há dúvidas de que Copérnico considerava seu sistema astronômico como uma representação verdadeira do funcionamento do cosmo. (PIRES, 2011, p. 87-88)

Consensualmente com a teoria de Copérnico e a de Heráclito de Éfeso, Giordano Bruno vê o Universo como um sistema em constante transformação. Nascido em 1548, próximo a Nápoles, Bruno estudou durante dez anos – enquanto vivia uma vida conventual – quase toda filosofia grega e medieval e a cabala judaica, até doutorar-se em teologia, em 1575. Esses estudos acabaram afastando-o da ortodoxia católica (BRUNO, 1978).

Giordano Bruno via a Terra como apenas um dos infinitos mundos, pertencente a um Universo infinito, sendo inconcebível a influência decisiva da humanidade. Além disso, para ele “[...] o espírito e a matéria são a mesma coisa; cada partícula de realidade é inseparavelmente composta do físico e do psíquico” (DURANT, 1985, p.22).

Encontram-se argumentos de Bruno sobre o Universo ser infinito em sua obra intitulada: *Sobre o Infinito, o Universo e os Mundos (1548 – 1600)*. No Argumento do Primeiro Diálogo, especificamente no *oitavo, nono e décimo argumento*, respectivamente; as justificativas de Bruno (1978) podem ser verificadas:

[...] nenhum dos sentidos nega o infinito, visto que não o podemos negar, pelo fato de não compreendermos o infinito com os sentidos; mas, como os sentidos são compreendidos por ele e a razão vem confirmá-lo, somos obrigados a admiti-lo. [...]. Portanto, pelo que vemos é necessário afirmar o infinito, porque nenhuma coisa nos ocorre que não seja terminada por outra, e não temos experiência de

nenhuma que seja terminada por si mesma. (Ibid. p.5, oitavo argumento)

Continua, Bruno:

[...] não se pode negar o espaço infinito senão com as palavras, como o fazem os obstinados, tendo considerado que o resto do espaço onde não há mundo e que se chama vácuo, ou também se imagina como o nada, não se pode entender sem uma aptidão para conter [outro mundo] não menor do que este que já contém. (BRUNO, 1978, loc.cit., nono argumento)

Conseqüentemente, o *décimo argumento* corrobora os argumentos anteriores, ao expressar que: “[...] assim como é bom que exista este mundo, é igualmente bom que exista cada um de infinitos outros” (Ibid., p.5).

Além disso, Bruno afirmou que não se poderia constatar que o Universo é ilimitado apenas por intermédio da simples observação. Essas afirmações estão presentes na fala de Filóteo, que dialoga com Elpino, Fracastório e Búrquio, no Diálogo Primeiro, onde eles se questionam se o Universo é finito ou infinito, e como demonstrar essa finitude ou infinitude. Desse modo, Filóteo argumenta:

Não são os sentidos que percebem o infinito; não é pelos sentidos que chegamos a esta conclusão, porque o infinito não pode ser objeto dos sentidos. Por isso aquele que procura esclarecer tudo isto através dos sentidos se parece com aquele que procura enxergar com os olhos a substância e a essência; e aquele que as negasse, por não serem sensíveis ou visíveis, negaria a própria substância e o próprio ser. (BRUNO, 1978, p.15)

Ademais de argumentar, Filóteo questiona os demais, quando faz a seguinte pergunta: Se o mundo é finito e fora do mundo está o nada, pergunto a vocês: onde se encontra o mundo? (Ibidem, p.16). O diálogo segue, e cada um levanta hipóteses sobre várias possibilidades, mas o foco está em Filóteo, que certamente representa as ideias de Giordano Bruno. Dessa maneira, encontra-se em outro diálogo de Filóteo, argumentos para demonstrar a infinitude do Universo.

Eu considero o universo ‘todo infinito’ porque não possui limite, nem termo, nem superfície; digo não ser o universo ‘totalmente infinito’ porque cada parte que dele possamos pegar é finita, e cada um dos inúmeros mundos que contém é finito. Digo que Deus é ‘todo infinito’ porque exclui de si qualquer termo, e cada um dos seus atributos é uno e infinito; e digo que Deus é ‘totalmente infinito’, porque está inteiramente em todo o mundo, e em cada uma de suas partes, infinita e totalmente: ao contrário da infinitude do universo que reside totalmente no todo e não nas partes [...]. (BRUNO, 1978, p.21)

Nesse diálogo há um fragmento onde percebe-se a concepção de um Deus transcendente - que está em todas as partes do mundo - concepção essa que compactua com a de Spinoza. Devido às suas ideias, Giordano Bruno foi queimado em 1600, pela Inquisição<sup>35</sup>. No entanto, outras pessoas continuaram a defender o pensamento de Copérnico (MARTINS, 1994).

A Teoria Heliocêntrica conseguiu dar explicações mais simples e naturais para os fenômenos observados (por exemplo, o movimento retrógrado dos planetas), porém Copérnico não conseguiu prever as posições dos planetas de forma precisa, nem conseguiu provar que a Terra estava em movimento. (S.O. KEPLER; SARAIVA, 2014, p.75)

As posições de planetas e estrelas foram tabeladas de forma precisa pelas observações feitas pelo astrônomo dinamarquês Tycho Brahe (1546-1601), através de instrumentos por ele mesmo fabricados, pois os telescópios ainda não tinham sido desenvolvidos. Observações estas que, mesmo Brahe não acreditando no sistema heliocêntrico de Copérnico, levaram às leis do movimento dos planetas de Kepler (S.O. KEPLER; SARAIVA, 2014).

Tycho Brahe tinha construído seu próprio observatório, financiado pelo Rei da Dinamarca, Frederic II (1534-1588). No entanto, ao se desentender com o rei sucessor de Frederic II, Brahe perde o privilégio de ter seu observatório e, assim, vai trabalhar como astrônomo em Praga, para o imperador da Boêmia (Ibid.).

Nascido em 27 de dezembro de 1571, Johannes Kepler não tinha muita afeição por sua família. Provinha de uma família onde havia perdido três de seus seis irmãos, odiava o pai e menosprezava a mãe. Além disso, sofria uma doença de pele que lhe causava feridas nas mãos que não saravam. No entanto, tamanha afronta não o intimidou. Já aos treze anos começou a estudar o *trivium* e o *quadrivium*, estudos superiores das escolas medievais. O *trivium* se voltava para estudos teológicos, já o *quadrivium* era constituído pela Música, Aritmética, Geometria e Astronomia (PONCZEK, 2002).

Em uma época de transição entre a Idade Média e o Renascimento, surgem no meio científico - em oposição às ideias escolásticas medievais - ideias como o

<sup>35</sup>Esforço empreendido pela Igreja Católica no sentido de identificar e punir os hereges, as pessoas que professavam crenças diferentes dos ensinamentos da Igreja; Santo Ofício: a Inquisição ocorreu em muitos países da Europa e em suas colônias, mas a mais conhecida foi a espanhola. (INQUISIÇÃO). Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/inquisicao/>>. Acesso em: 09/10/17.

Hermetismo<sup>36</sup>, a Alquimia e a Astrologia, pela qual Kepler demonstra interesse, e tornando-se astrólogo, realiza assim, mapas astrológicos de nobres como fonte extra de renda e porque tinha, segundo Ponczek (2002, p.76), “[...] amor pela harmonia musical do cosmos, pelos números inteiros ou pelos sólidos regulares [...]” tal como um pitagórico.

Essa devoção à ideia de um Universo harmonioso e possivelmente a influência do *quadrivium*, podem ter dado asas à imaginação de Kepler. Professor de Matemática e Astronomia na Escola Luterana de Graz, na Áustria, desde 1594, para ele a existência de cinco sólidos regulares e seis planetas não poderia ser coincidência. Pensando sobre isso em uma de suas aulas, ele imaginou que estes sólidos: o tetraedro, o cubo, o octaedro, o dodecaedro e o icosaedro – circunscritos a outros, deveriam formar esferas concêntricas que representariam os seis planetas conhecidos na época. Assim, Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter, Saturno, além da Terra -, por terem raios iguais às órbitas dos planetas ao redor do Sol, seriam representados por esses sólidos, um limitado a outro, e o Sol ficaria no centro desse modelo pitagórico/copernicano. Além disso, ele acreditava na Santíssima Trindade cosmológica, onde o Sol seria o Senhor; a orbe das estrelas fixas, o Filho; e o movimento dos planetas, o Espírito Santo (Ibidem).

Expulso de Graz pela Igreja Católica, em 1598, assim como outros professores protestantes, Kepler é obrigado a buscar outro lugar de trabalho. Recebe então um convite para trabalhar como astrônomo assistente de Tycho Brahe, nas proximidades de Praga (PONCZEK, 2002; STEINER, 2006).

O encontro entre Tycho Brahe e Johannes Kepler foi fundamental para todo o desenvolvimento da astronomia. Brahe tinha medições precisas e os melhores instrumentos, enquanto que Kepler era a pessoa certa para analisar esses dados por possuir o método e a genialidade como ninguém (PONCZEK, 2002). Um ano depois de estarem trabalhando juntos, Tycho Brahe morre, deixando seu posto e seus dados a Kepler, o qual dedica-se a estudá-los pelos próximos vinte anos (S.O. KEPLER; SARAIVA, 2014).

O planeta sobre o qual Tycho Brahe tinha mais dados coletados era Marte. Brahe encarregou Kepler de analisar a trajetória de Marte - a mais complexa devido sua

<sup>36</sup>Saber atribuído ao místico egípcio Hermes Trimegistus (PONCZEK, 2002).

excentricidade -, mas Kepler, nada modesto, diz a todos que o faria em oito dias. Porém, levou oito longos anos tentando resolver a trajetória de Marte (PONCZEK, 2002).

Nesse tempo, além de determinar a órbita de Marte, ele conseguiu traçar a órbita da Terra ao determinar suas diferentes posições em relação ao período sideral<sup>37</sup> de Marte. Percebeu que, se o Sol estivesse um pouco afastado do centro, a órbita da Terra se ajustaria a um círculo excêntrico. No entanto, não obteve o mesmo sucesso ao tentar ajustar a órbita de Marte a um círculo. Decorrido alguns anos, o círculo continuava não se ajustando à órbita de Marte. Tentou, então, representar a órbita por um oval, e em consequente por uma elipse. A elipse não só se ajustava muito bem à órbita de Marte, como também explicava a trajetória quase circular da Terra, com o Sol afastado um pouco do centro. Como esse afastamento coincidia com um dos focos da elipse, atribuiu-se ao Sol essa posição (KEPLER; SARAIVA, 2014).

A partir dos dados deixados por Brahe, e devido aos anos de estudos, Kepler formula três leis do movimento para explicar o movimento dos planetas em relação ao Sol. A primeira lei, conhecida como a Lei das órbitas elípticas (1609), refere-se à órbita dos planetas. Segundo essa Lei, os planetas orbitam elipticamente o Sol, o qual se encontra em um dos focos dessa elipse. Distintamente de um círculo excêntrico, a distância entre os planetas e o Sol varia, dependendo se aquele se encontra mais próximo ou afastado do foco onde este está. A segunda lei, de nomenclatura Lei das áreas (1609), refere-se à velocidade orbital dos planetas, a qual varia de forma não uniforme, mas regular. Em outras palavras, o planeta se move mais devagar se está mais distante do Sol. A terceira e última lei do movimento de Kepler, denominada Lei harmônica (1618), relaciona o período orbital dos planetas à sua distância média ao Sol. Segundo essa lei, o período orbital dos planetas elevado ao quadrado é diretamente proporcional a sua distância média ao Sol elevada ao cubo (S.O. KEPLER; SARAIVA, 2014).

Essas leis mostravam que as órbitas que os planetas descrevem são elipses, tendo o Sol em um dos focos. Com isso, cálculos teóricos e medidas passaram a ter uma concordância muito maior do que no sistema antigo. Se não por outro motivo, essa precisão e a economia que ela propiciava seriam tão importantes para as grandes navegações que ela se imporia por razões práticas. (STEINER, 2006, p.236)

<sup>37</sup>Período sideral é o período real de translação do planeta em torno do Sol, em relação a uma estrela fixa. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/p1/node3.htm>>. Acesso em: 16/10/17.

Galileu Galilei nasceu em Pisa em 15 de fevereiro de 1564, mudou-se com a família para Florença, em 1575, regressando a Pisa cinco anos depois, para se inscrever na Universidade. Mesmo impressionado pela geometria, ministrada pelo matemático Ostilio Ricci, dedica-se aos estudos sobre o movimento. Em 1589, Galileu obtém o título de matemático e, três anos depois, começa a trabalhar ensinando matemática em Pádua, onde permaneceu por dezoito anos. Dedicando-se ao ensino privado, entrou na academia e em círculos culturais, quando direcionou seus estudos para a mecânica e astronomia (MUSEO GALILEO, 2008).

Em 1609, ao aperfeiçoar um telescópio já utilizado, Galileu pôde observar Júpiter e seus satélites. Os resultados dessas observações foram publicados no *Sidereus Nuncius*, em 1610. No ano seguinte, Galileu foi credenciado na Academia do Lincei, em Roma, onde, prosseguindo com suas observações astronômicas, ele observa o planeta Saturno, as fases do planeta Vênus, e as manchas solares presentes na Lua. Em sua obra “*Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo tolemaico e copernicano*” (Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo ptolemaico e copernicano), Galileu descreve como vê a Lua e a compara com a Terra (Ibid.):

Lo que se ve claramente en la Luna es que las partes más oscuras son, en su totalidad, llanuras con algunos escollos y terraplenes en su interior, aunque pocos. El resto más claro está totalmente lleno de escollos, montañas, pequeños terraplenes redondos y de otras formas, y especialmente alrededor de las manchas hay enormes cadenas de montañas. (GALILEI, 1994, p.89)

Em comparação com a Terra, quando expõe sua teoria, também por meio de seu interlocutor Salviati, no diálogo entre ele, Sagredo e Simplicio, percebe-se que Galileu considera que Terra e Lua são muito diferentes.

[...] considero que la Luna es muy diferente de la Tierra porque, si bien me imagino que aquellas regiones no son inútiles y muertas, no por ello afirmo que exista en ellas actividad y vida, y mucho menos que allí se generen plantas, animales u otras cosas similares a las nuestras. Pero, si acaso las hay, serían diferentísimas y totalmente inimaginables para nosotros. (Ibid., loc.cit)

Assim, o sistema copernicano é defendido por Galileu contra o sistema ptolomaico. Na obra já mencionada, pelo interlocutor Salviati Galileu expõe sua opinião sobre o geocentrismo. “[...] ni Aristóteles ni vos probaréis nunca que la Tierra *de facto*



está el centro del universo. Pero, si puede asignarse algún centro al universo, hallaremos que en él más bien está colocado el Sol [...]” (GALILEI, 1994, p.33).

Devido suas teorias, em 1614, ao pôr em xeque a ortodoxia da Igreja Católica, é declarado como suspeito herege, sendo convocado, em 1616, em nome do Papa e da Congregação do Santo Ofício, a declarar falsa a teoria copernicana (MUSEO GALILEO, 2008).

Evidenciando-se, por meio de suas observações, em favor do sistema heliocêntrico (PONCZEK, 2002), não poderia ser diferente que “[...] Galileu Galilei (1564-1642), que foi um dos primeiros a examinar o céu com ajuda de um telescópio – e a desenhar, a mão, o que tinha visto na Lua, no Sol, em Júpiter e em Saturno, espantando a sociedade de sua época” (DAMINELI; STEINER, 2010, p.18), foi também um dos mais conhecidos defensores do pensamento de Copérnico. Consequentemente, assim como Giordano Bruno, foi perseguido pela Inquisição, mas terminou seus dias em prisão domiciliar, e não queimado.

Em suma, a grande importância que teve Galileu para a Ciência foi, além de ter ampliado a resolução do telescópio, ter sido o primeiro a utilizá-lo para observações astronômicas. Galileu Galilei descobriu a existência de satélites que se moviam em torno de Júpiter, assim como a existência de montanhas na Lua, manchas solares, entre outros (MARTINS, 1994). Segundo Steiner (2006, p.236)

Galileu, ao desenvolver a luneta, criou um instrumento vital para a pesquisa astronômica, pois amplia, de forma extraordinária, a capacidade do olho humano. Apontando para o Sol, descobriu as manchas solares; apontando para Júpiter, descobriu as quatro primeiras luas; e ao olhar para a Via-Láctea, mostrou que ela é composta por miríades de estrelas.

A visão grega da Lua perfeita e da Terra imóvel ocupando o centro do Universo começa a ser desconstruída. Assim, não só a concepção física que se tinha sobre o mundo foi reestruturada, mas também, nasce uma nova Ciência, uma nova maneira de pensar. “A ideia que Galileu plantou, de que a Ciência deveria ser construída a partir de experimentos, e a noção de *teoria* como um conjunto de leis básicas que permitem extrapolações, devida a Newton, ganhava força a cada descoberta científica” (ROCHA FILHO, 2014, p.47). O homem torna-se assim, importante para desvendar os mistérios da natureza, sendo protagonista no cenário científico.

Segundo Ponczek (2002), a partir de então, “**O para que** escolástico deveria ser substituído pelo **por que** científico” (p.78, grifo do autor). E, por meio das leis naturais, causas e efeitos são interligados, trazendo outra percepção para o Universo. Desse modo, a visão de que o mundo celeste tinha natureza diferente do terrestre foi rompida, e assim

O mundo dos sentidos, tão desprezado por Platão e pelos escolásticos, voltava a ter a sua importância. Como estabelecer leis sem a observação direta dos fenômenos? Ao contrário da postura medieval, os dados da observação passavam a ter o status de uma corte suprema, na qual eram aceitas ou refutadas as teorias. (PONCZEK, op.cit., p.78)

### ***Seção VII – A Origem do Universo segundo René Descartes, Isaac Newton e Immanuel Kant; e a Formação do Sistema Solar segundo Laplace***

René Descartes (1596-1650), nascido na França, foi um filósofo matemático que formulou uma nova concepção acerca do Universo. Para ele, o Universo foi criado por Deus, tendo o homem a função de descobrir as leis que governam o Universo, fazendo uso da Matemática – linguagem de Deus (PONCZEK, 2002).

Descartes imaginou o Universo primordial como um espaço preenchido por uma matéria sólida e homogênea. Deus teria agitado essa matéria, originando um movimento de rotação que causaria imensos turbilhões e redemoinhos distribuídos pelo espaço. Como cada grande turbilhão ocuparia uma região semelhante à região do nosso Sistema Solar, no centro de cada um deles apareceria uma estrela formada pelas menores partículas; consistindo assim, o processo de formação das estrelas. Além disso, “Um grande turbilhão poderia ter em torno de si turbilhões menores e assim sucessivamente. Isto explicaria, segundo Descartes, a origem do Sol, de seus planetas e dos satélites” (Ibid., p. 91).

Ademais da formação das estrelas, Descartes explicou a órbita elíptica dos planetas em torno do Sol e a formação do Sistema Solar. Para explicar a órbita elíptica, ele supôs que no centro da elipse haveria pequenas partículas de grande agitação que, ao entrarem em contato com o planeta, transferir-lhe-iam parte dessa agitação, fazendo com que o planeta girasse mais rápido e se afastasse do centro. No entanto, ao se afastar, o planeta entraria em contato com partículas maiores, e de menor velocidade, o que tornaria mais lento o seu movimento. É por isso que, além de girar, o planeta se aproximaria e se afastaria do centro. Na formação do Sistema Solar poderiam existir

vários turbilhões de diferentes tamanhos, os quais: sendo médios, formariam os planetas; sendo menores, formariam os satélites que girariam em torno dos planetas; e sendo ainda menores, produziriam os cometas (MARTINS, 1994; GLEISER, 1997). “Os cometas seriam turbilhões errantes que vagariam pelo universo, sendo capturados por sucessivos turbilhões maiores [...]” (PONCZEK, op.cit., p.91). Desse modo, a Terra teria sido uma estrela, e a Lua, outra menor, no centro de seu turbilhão. A Lua teria ingressado no turbilhão da Terra, e juntas no do Sol, onde se estabeleceram. Assim, a rotação da Terra em torno do seu eixo é explicada por ela ter sido uma estrela (MARTINS, 1994). Os menores planetas seriam os menos sólidos, ou mais rarefeitos, e estariam mais próximos do centro, a saber: Vênus e Mercúrio. Já Marte, por ser mais sólido, estaria mais distante do Sol do que a Terra. Com base nessa teoria, os planetas girariam em torno do Sol por serem arrastados por um único turbilhão, o qual, analogamente, giraria em torno do Sol (Ibidem).

Os turbilhões de Descartes foram contestados por Newton. Em “Princípios matemáticos da filosofia natural”, de 1687, Newton critica a teoria de Descartes. Para ele, teria sido Deus quem criou o mundo.

[...] Deus no começo formou a matéria em partículas móveis, impenetráveis, duras, volumosas, sólidas, de tais formas e figuras, e com tais outras propriedades e em tal proporção ao espaço, e mais conduzidas ao fim para o qual ele as formou; e que estas partículas primitivas, sendo sólidas, são incomparavelmente mais duras do que quaisquer corpos porosos compostos delas; mesmo tão duras que nunca se consomem ou se quebram em pedaços; nenhum poder comum sendo capaz de dividir o que Deus, ele próprio, fez na criação. (NEWTON, 1996, p. 295-296)

Desse modo, Newton propõe a Lei da Gravitação Universal, - a qual “[...] foi deduzida diretamente das leis de Johannes Kepler (1571-1630), que diziam como os planetas se moviam em torno do Sol.” (DAMINELI; STEINER, 2010, p.21) -, permitindo assim, explicar os movimentos dos cometas, satélites e planetas. Segundo Newton, os planetas se movem no espaço vazio - visão semelhante à dos atomistas - por inércia, e pela força gravitacional eles ficam *presos* ao Sol. Newton entende inércia como “[...] uma força interna ao corpo, a qual faz com que o estado deste corpo não seja modificado por uma força proveniente de fora” (NEWTON, 1996, p.327, Def. <sup>38</sup>VIII).

<sup>38</sup>Def, será utilizado quando se trata de uma definição, para abreviar a palavra.

E, por força gravitacional, Newton compreende como “[...] uma força que existe em um corpo e que o impulsiona a ir para baixo” (Ibid., loc. cit., Def. X).

Além disso, ele provou que seria possível explicar a 3ª Lei de Kepler<sup>39</sup> se fossem feitas mudanças na teoria de Descartes, na qual os planetas se movem dentro de um líquido transparente. Newton demonstra que, de acordo com sua lei, a gravidade faz a Lua girar elipticamente em torno da Terra e, analogamente, a Terra e demais planetas também percorrem trajetórias elípticas em torno do Sol (HAWKING, 1988). Apesar disso, havia alguns problemas, como a impossibilidade de explicar a forma das órbitas e calcular as variações das velocidades dos planetas ao se aproximarem ou se afastarem do Sol. No entanto, Newton deduziu que, para uma esfera girando dentro de um líquido, ao invés de duas vezes, a volta de um planeta em torno do Sol deveria demorar quatro vezes mais se existisse matéria fluida no espaço (MARTINS, 1994).

Ademais, a teoria da gravitação permitiria que cada planeta girasse em um sentido diferente, porém Newton reconheceu não saber por que sua teoria não permitia explicar o motivo pelo qual todos os planetas giram no mesmo sentido. Ele não discutiu a estabilidade gravitacional do Universo; alegando não ser preciso considerar a influência das estrelas sobre os planetas, por estarem muito distantes do Sistema Solar. Além disso, por ser mínima a atração gravitacional das estrelas, devido ao longínquo de distância que há entre elas, as estrelas não se aproximariam entre si (MARTINS, 1994). Assim, segundo Newton, ele não foi capaz de descobrir essas propriedades da gravidade partindo dos fenômenos, “[...] e não construo nenhuma hipótese; pois tudo que é deduzido de um fenômeno deve ser chamado hipótese; e as hipóteses [...] não têm lugar na filosofia experimental” (NEWTON, 1996, p.258).

A partir da Física newtoniana, a tentativa mais interessante de desenvolver uma teoria sobre o surgimento do Universo foi feita pelo filósofo Immanuel Kant. Para ele, aceitando as Leis de Newton e propondo hipóteses para o estado inicial do universo, seria possível chegar a uma explicação do Universo atual. Kant acreditava que o Universo seria formado por diferentes sistemas de corpos celestes. Primeiro, em escala crescente, veríamos os planetas com suas luas. Em seguida, o Sistema Solar e sistemas semelhantes. Depois, os grandes sistemas formados por milhares de estrelas, como o

<sup>39</sup>Na 3ª Lei de Kepler a relação matemática entre a distância dos planetas é dada por:  $T^2 = K \cdot R^3$ , onde T é o período que leva um planeta para dar uma volta em torno do Sol, R é a distância do planeta em relação ao Sol e K uma constante de proporcionalidade (MARTINS, 1994).

conjunto de estrelas da Via Láctea ou das nebulosas. E além disso, poderiam existir sistemas ainda maiores, formados por conjuntos de nebulosas girando em torno de um centro. Kant explica a formação de todo o Universo partindo de um espaço infinito cheio de matéria que Deus teria criado no início. Essa matéria seria um caos sem organização ou estrutura, que estaria parada, mas se estruturaria devido às forças presentes em seu interior. Desse modo, a organização do caos começaria em torno de um centro de atração escolhido por Deus quando tudo fosse colocado em rotação. A matéria, ao ser colocada em rotação, espalhar-se-ia desse centro para pontos mais distantes, diminuindo a densidade dessa região. Assim, à medida que a matéria fosse girando e o tempo passasse, surgiriam nebulosas elípticas e, dentro delas, milhares de estrelas, cada qual com seus planetas e luas (MARTINS, 1994). Em outras palavras, Kant

[...] desenvolveu a idéia de que o sistema solar teria se originado a partir da condensação de um disco de gás. Concebeu, também, a idéia de que o sistema solar faz parte de uma estrutura achatada, maior, à qual hoje chamamos de galáxia, e de que muitas das nebulosas então observadas como manchas difusas são sistemas semelhantes, às quais ele denominou universos-ilhas. (STEINER, 2006, p.237-238)

Pierre Simon de Laplace (1749-1827), físico e matemático, propôs uma teoria para explicar a origem do Sistema Solar, semelhante à formulação de Kant. Para isso, ele imaginou que a formação dos planetas ocorreu quando a matéria que compõe o Sistema Solar, espalhada e em forma de nuvem de temperatura muito elevada, fosse se esfriando e se contraindo. Desse modo, devido à nuvem se contrair gradualmente, sua velocidade de rotação aumentaria. Laplace mostrou que, à medida que a velocidade de rotação da nuvem aumentasse, chegaria um instante em que a matéria ficaria em órbita em torno da região central, e essa matéria ficaria acumulada como um anel em volta da região equatorial da nuvem. Depois de formados, ele imaginou que os anéis se quebrariam e surgiriam assim, condensações em vários locais. Elas por sua vez, dariam origem aos planetas, ao atraírem a matéria próxima. Além disso, ele tentou explicar o motivo pelo qual os planetas e seus satélites apresentam o mesmo sentido quando giram (MARTINS, 1994).

***Seção VIII – Conceção do Universo a partir da Teoria da Relatividade: o tempo passado é finito ou infinito?***

Kant apresenta duas teses opostas sobre este tema. Enquanto uma delas discorre sobre o Universo ter um início no tempo, a outra diz o contrário. Ele dá dois argumentos: o primeiro, contra o passado infinito, e o segundo, contra um passado finito. No primeiro argumento de Kant, se a concepção de um tempo infinito no passado for admitida, podem-se imaginar dois instantes A e B, separados por um tempo infinito. Se A é no presente e B é no futuro, então nunca se chegaria ao futuro. Assim, o tempo não poderia ser infinito, pois sempre se chega ao instante seguinte, que é o futuro imediato.

*Em primeiro lugar: que o mundo não tenha início; então, ele é grande demais para nosso conceito, pois este, subsistindo numa regressão necessária, não pode alcançar toda a eternidade escoada. Suponhamos que tenha um início; então, ele é pequeno demais para nosso conceito intelectual na regressão empírica necessária. (KANT, 2009, p.330, itálico do autor)*

No segundo argumento de Kant, se o tempo é finito, então antes do surgimento do mundo havia um tempo vazio, e todos os instantes desse tempo anterior deveriam ser iguais entre si. No entanto, se os instantes fossem iguais não haveria nada que pudesse fazer com que o Universo surgisse em um desses instantes, e não em outro qualquer. Além disso, se o próprio Universo se criasse, não se poderia saber qual o instante em que ele escolheria existir. Sendo assim, inconcebível o pensamento de que, se o Universo não existisse e começasse a existir, ele deveria existir a um tempo infinito (Ibid.).

[...] se o universo não tivesse tido um começo haveria um período de tempo infinito antes de cada evento [...]. No entanto, [...] se o universo tivesse tido um começo, haveria um período de tempo infinito antes dele; então, por que o universo deveria começar em algum instante particular? (HAWKING, 1988, p.21)

Em 1915, Albert Einstein introduziu a Teoria da Relatividade Geral, a qual explica satisfatoriamente resultados experimentais que a Teoria Gravitacional de Newton não explicava (TYSON, 2015). Enquanto que, “De acordo com a mecânica newtoniana, se o estado (posições e velocidades das partículas) de um sistema for conhecido num certo instante, poderá ser determinado em qualquer momento passado ou futuro” (GAZZINELLI, 2009, p.19), para a Teoria da Relatividade, o movimento

influenciaria tanto a duração dos acontecimentos/fenômenos quanto o tamanho dos objetos. Além disso, todos os observadores devem concordar quanto à velocidade que a luz percorre. Podem discordar quanto à distância percorrida, tendo que fazê-lo também quanto ao tempo gasto no evento. No entanto, o *intervalo relativístico* depende do espaço e do tempo, sem se alterar com o movimento. Em outras palavras, o espaço-tempo não depende do observador, ou seja, é absoluto (HAWKING, 1988).

A Teoria da Relatividade foi o resultado de estudos de vários cientistas. Entre eles, destacam-se Henri Poincaré, Hendrik Lorentz e Albert Einstein. Seus estudos mostraram que não é possível medir a velocidade com a qual a Terra se move pelo espaço usando um aparelho de medição que estivesse nela. Isto é, qualquer medida feita na própria Terra aconteceria como se ela estivesse parada, pois certos efeitos, como “A descoberta de que um corpo que se move deve se contrair na direção do movimento, e que um relógio que esteja se deslocando deve atrasar em relação a um relógio fixo” (MARTINS, 1994, p. 132), somente são notados dependendo do observador, por isso eles são relativos, em vez de absolutos.

Devido à conclusão dos teóricos da Teoria da Relatividade Geral, a Teoria da Gravitação Universal de Newton precisou ser modificada. Para os físicos relativísticos, como “[...] a Teoria da Relatividade sela o fim do conceito de tempo absoluto!” (HAWKING, 1988, p.33), todos os fenômenos deveriam obedecer ao princípio da relatividade e às forças gravitacionais e, além disso, deveriam se comportar como se não fossem influenciados pelo movimento da Terra no espaço. Assim, na tentativa de fazer alterações na Teoria da Gravitação de Newton para que ela ficasse em acordo com a Teoria da Relatividade, os resultados obtidos por Lorentz e Poincaré não foram satisfatórios. No entanto, mesmo não satisfatórios, os resultados mostravam irregularidades dos movimentos dos planetas. Percebeu-se então, que era preciso elaborar uma nova teoria, a qual foi chamada de *Princípio de Equivalência*. Por meio do Princípio da Equivalência, surge uma compreensão diferente da natureza da gravidade. Segundo Einstein, a curvatura do espaço nas proximidades de uma massa é a gravidade. Dependendo da quantidade da gravidade e da velocidade de um objeto próximo à essa massa o movimento desse objeto é determinado (TYSON, 2015). Em outras palavras, este princípio diz que qualquer corpo se movendo em um campo gravitacional o faz segundo um movimento retilíneo e uniforme. A forma desse movimento depende do observador. O mesmo vale para o movimento da luz. Ela irá se curvar no campo

gravitacional quando vista por um observador que não estiver caindo, e ficará em linha reta se o observador estiver. Já no vácuo, sem campo gravitacional, a luz irá se mover em linha reta, com velocidade constante. É isto o que este princípio faz: permite comparar uma região com gravidade com outra região sem gravidade (MARTINS, 1994). “Talvez a aplicação mais grandiosa da teoria da relatividade geral envolva a descrição de nosso universo em expansão, no qual todo o espaço é curvado a partir da gravidade reunida de centenas de bilhões de galáxias” (TYSON, 2015, p. 217). Esta ideia, no entanto, foi refutada por recentes observações, gerando a necessidade da consideração de uma *energia escura*, ainda não compreendida.

Além de desenvolver a Teoria da Relatividade Geral, Einstein procurou elaborar uma teoria que explicasse como as galáxias e estrelas mantêm enormes distâncias entre si sem caírem umas sobre as outras. Ele esperava ou partia da presunção de que havia uma distribuição uniforme de matéria por todo o espaço, e que o Universo era estacionário, tentando acomodar sua teoria a essas ideias prévias. Einstein, supôs então que a gravidade é uma força consequente “[...] do fato de que o espaço-tempo não é plano, como anteriormente fora considerado: é curvo ou ‘arqueado’ devido à distribuição de massa e energia” (HAWKING, 1988, p.41). Além disso, o tamanho total do Universo deveria ser finito e não infinito. Isso seria devido ao espaço-tempo ser deformado pela existência de matéria e energia. E, seria essa deformação que levaria à criação de um espaço curvo, onde a distância entre dois pontos desse espaço seria sempre finita. No entanto, não existiria nenhuma barreira ou limite onde tudo terminaria - o espaço seria finito, mas o tempo ilimitado, e todos os pontos seriam iguais entre si.

De modo a formalizar suas idéias, Einstein formulou o *princípio cosmológico*, que afirma que, em média, todos os pontos do Universo são essencialmente indistinguíveis; ou seja, o Universo é homogêneo (o mesmo em todos os lugares) e isotrópico (o mesmo em todas as direções): não existe um ponto especial no Universo. (GLEISER, 1997, p.338)

Desse modo, sendo o Universo homogêneo e isotrópico, o seu raio de curvatura passa a ser o parâmetro que o determina. Evidentemente, Einstein tinha conhecimento de que as concentrações de matéria são maiores em algumas regiões do Universo que em outras. No entanto, por supor que o Universo é estático - não há variação de matéria no tempo, e, além disso, o Universo é homogêneo para grandes volumes. Assim, no



Universo finito de Einstein a densidade total de matéria<sup>40</sup> é constante, e com efeito, o raio de curvatura do Universo também (Ibid). Einstein, ao relacionar a curvatura do Universo à sua massa, obteve uma solução cosmológica.

No entanto, nessa solução, devido à força de atração gravitacional, a matéria tenderia a implodir-se, algo que não poderia ocorrer em um Universo finito e estático, e com densidade de matéria constante. Além disso, derivado da atração gravitacional, o movimento de contração se daria se a matéria estivesse inicialmente parada, supondo um espaço finito ou infinito. De modo que a matéria pudesse ser distribuída igualmente pelo espaço sem nenhum movimento, na tentativa de compensar a resultante da ação da força gravitacional, Einstein introduziu a constante cosmológica em seu modelo. Essa constante cosmológica representa um tipo de repulsão gravitacional, a qual poderia, se existisse, anular a atração gravitacional, fazendo assim que o Universo ficasse em equilíbrio (MARTINS, 1994; GLEISER, 1997). A constante cosmológica de Einstein é dada pela equação mostrada na Figura 5<sup>41</sup>.

Equação 1 - Equação einsteiniana da constante cosmológica

$$\Lambda = \frac{1}{R^2} \times \frac{4\pi G}{C^2} \times d$$

Fonte: Soares (2013).

Posterior a Einstein, Alexander Friedmann foi um dos pesquisadores matemáticos que continuou a investigar as consequências da teoria cosmológica. “Friedmann levantou hipóteses muito simples sobre o Universo: que parecia idêntico em qualquer direção em que o olhássemos, e que isso também seria verdade se o estivéssemos observando de qualquer outro lugar” (HAWKING, 1988, p.52). Ele estudou modelos do Universo que fossem homogêneos, sem colocar a condição de um Universo estático, no entanto, Friedmann divulgou apenas um modelo. Nele, as galáxias se deslocariam em direções opostas umas às outras. Além disso, as velocidades de deslocamento seriam proporcionais às distâncias entre as galáxias, e o desvio para o vermelho, proporcional à distância delas em relação à Terra, exatamente como Hubble descobriu anos depois. Segundo suas suposições, o Universo se expande de modo tão

<sup>40</sup>Razão entre quantidade e volume total de matéria. (GLEISER, 1997).

<sup>41</sup>Onde  $\Lambda$  é a constante cosmológica de Einstein, R é o raio de curvatura do Universo, D é a densidade média do Universo, C é a velocidade da luz no vácuo e G é a constante da atração gravitacional.

lento que a atração gravitacional entre as galáxias retarda e interrompe a sua expansão. Além desse, há outros dois modelos que surgiram a partir das suposições de Friedmann, mas não foram por ele mencionados. Em um desses modelos, o Universo se expande rapidamente de modo que a atração gravitacional apenas retarda a expansão, mas não a interrompe. Enquanto que no outro modelo, o Universo se expande de modo a evitar nova explosão. Ademais, de acordo com as soluções de Friedmann, em um tempo passado, a distância entre galáxias vizinhas poderia ter sido nula. Nesse tempo, conhecido por Big-Bang, a curvatura espaço-tempo e a densidade do Universo teriam sido infinitas (HAWKING, 1988). Em outras palavras, se no seu momento inicial o Universo fosse muito denso ele iria se contrair, pois a atração gravitacional seria maior do que a repulsão cosmológica. Porém, se a pressão e a densidade fossem pequenas, haveria uma expansão, porque a atração gravitacional não seria capaz de compensar a repulsão cosmológica. Em ambos os casos, se o Universo começasse a se contrair ele iria diminuir até virar um ponto, e se começasse a se dilatar, aumentaria o seu tamanho de tal forma que sua densidade tenderia a zero e seu raio a infinito. Assim, dependendo basicamente da pressão e densidade iniciais do Universo, Friedmann mostrou que, consoante com a relatividade geral, era possível constituir uma descrição de modelos nos quais o Universo começasse sem movimento algum e, em seguida, se contraísse ou se dilatasse. Além disso, Friedmann percebeu que as equações de Einstein poderiam ser resolvidas considerando ou não constante cosmológica, e as soluções representavam Universos dinâmicos (HAWKING, 1988; MARTINS, 1994; GLEISER, 1997).

Outros pesquisadores examinaram outros tipos de situações hipotéticas, como: se o Universo já tivesse movimento inicial de repulsão ou contração, o que poderia acontecer? Para responder à essa pergunta, havia várias possibilidades: uma delas é que se o Universo já tivesse se contraído e tivesse densidade maior do que a de equilíbrio, ele continuaria se contraindo. No entanto, se a densidade inicial fosse menor do que a de equilíbrio, o Universo poderia se contrair um pouco, fazer uma pausa nesse movimento e, por fim, expandir-se, mas a partir do momento em que ele começasse a se expandir, essa expansão seria infinita. Há outro caso, em que o Universo ficaria em um *vai e vem*: iria se contrair, em seguida se expandiria, e assim sucessivamente. Isso aconteceria se a densidade inicial fosse maior do que a de equilíbrio. Para esses modelos relativísticos foi adotado o princípio cosmológico, sendo possível, assim, propor teorias sobre o

Universo, pois ele é homogêneo, ou seja, apresenta regiões semelhantes entre si (MARTINS, 1994).

Como muitas pessoas não aceitaram a ideia de o tempo ter um começo, surgiram outras teorias. Uma delas, a teoria do estado invariável, foi sugerida em 1948 por Hermann Bondi, Thomas Gold e Fred Hoyle. A hipótese defendida era que o Universo parecia o mesmo em todos os tempos e em todos os pontos do espaço, pois à medida que uma galáxia se afastava de outra, novas galáxias estariam se formando nesse espaço. Assim, haveria a criação de matéria continuamente (HAWKING, 1988). Mesmo sendo uma teoria científica simples, capaz de fazer previsões que poderiam ser testadas através da observação, essa teoria teve que ser abandonada, pois algumas explicações a contradiziam; como por exemplo, a existência de mais fontes de ondas de rádio fracas que fortes. As fontes fracas foram interpretadas como mais distantes de nós, e as fontes fortes, como mais próximas. Isso poderia significar que, quando as ondas de rádio iniciaram sua trajetória até nós, havia mais fontes no passado que agora. O que não poderia acontecer em um Universo invariável. Além disso, em 1965, a descoberta da radiação micro-ondas – por Penzias e Wilson -, indicava que no passado o Universo teria sido muito mais denso (Ibid.).

Mesmo o trabalho inicial de Friedmann não tendo despertado muita atenção nessa época, os astrônomos descobriram que o Universo era muito maior do que se pensava, e que ele parecia estar se expandindo.

### ***Seção IX – O movimento das Galáxias e a sua relação com a expansão ou contração do Universo***

Kant já havia proposto, no século XVIII, que o Universo seria constituído por várias galáxias, as quais seriam enormes conjuntos de estrelas, como a nossa Via Láctea<sup>42</sup>. No entanto, cinco séculos depois, foi possível observar as nebulosas graças aos primeiros telescópios modernos<sup>43</sup>, e perceber que elas eram um conjunto de estrelas. Devido às contribuições do astrônomo americano Edwin Hubble foi possível medir, e conseqüentemente perceber que as galáxias estão muito mais distantes do que as estrelas

<sup>42</sup> O nome Via Láctea, de origem grega, significa *caminho de leite*. Outro nome de mesma origem é galáxia - *gala*, em grego, significa leite. Ambos os nomes descrevem a aparência leitosa dessa faixa celeste.

<sup>43</sup> Em 1610, Galileu já havia observado com telescópio e comentado a Via Láctea como sendo uma reunião de inúmeras estrelas agrupadas.

da Via Láctea. Ele não só mostrou que no Universo existem inúmeras galáxias, como também descobriu que o Universo está se expandindo. Assim, no período de uma década, houve diversos descobrimentos, tais como: o Universo ser povoado por inúmeras galáxias, que abrigam incontáveis estrelas; e o fato das galáxias estarem se distanciando uma das outras, tornou o Universo dinâmico. Com isso, os modelos matemáticos precisariam considerar seu dinamismo, ou seja, sua expansão (MARTINS, 1994; GLEISER, 1997).

Em 1844 Bessel mostrou que a estrela Sirius e Procyon apresentavam irregularidades nos seus movimentos. Em 1825 e em 1833 Pond já havia afirmado que essas irregularidades eram o caso de várias estrelas, sendo para ele, o resultado de sua atração mútua. No entanto, mesmo Bessel tendo demonstrado que essa atração deveria ser imperceptível a grandes distâncias, com Sirius o movimento irregular era real. Assim, após considerar várias possibilidades, ele concluiu que deveria haver um corpo massivo invisível nas vizinhanças de Sirius, cujo – por sua atração, causou irregularidades: as estrelas escuras foram descobertas. A estrela escura de Bessel's, na realidade, forma com Sirius uma espécie de sistema binário. Esse sistema é composto por dois corpos equivalentes atraídos entre si em curtas distâncias, sendo um luminoso e o outro escuro, ou, em outras palavras, de menor magnitude. Assim, importância das estrelas binárias na astronomia se deve ao fato delas serem os únicos objetos que mostram o efeito da atração, permitindo-nos conhecer a massa das estrelas (PANNEKOEK, 1989).

Atualmente, os astrônomos conseguem determinar indiretamente a distância das galáxias, e também das estrelas até nós. Para as mais próximas da Terra, usa-se a paralaxe, ou seja, observam-se as mudanças aparentes de posição dessas estrelas à medida que o planeta Terra vai e volta em sua órbita. Feita essa medida, torna-se possível medir a distância de outras estrelas semelhantes a essas por meio da intensidade de seu brilho, isto é, o brilho aparente da estrela deve ser inversamente proporcional ao quadrado da distância dela até a Terra. Segundo Hawking (1988), o brilho aparente de uma estrela está relacionado com a distância que ela se encontra de nós e sua luminosidade, o quanto ela irradia de luz. “A relação entre os desvios para o vermelho de galáxias distantes e o seu brilho aparente ficou conhecida como ‘lei de Hubble’. Esta relação se aplica a determinada classe de objetos, quais sejam, aqueles que possuem a mesma luminosidade intrínseca” (SOARES, 2009, p.1).

Há certos tipos de estrelas que apresentam a mesma luminosidade quando próximas à Terra, assim, conhecendo essa característica, e encontrando tais estrelas em outras galáxias, Hubble argumentou que seria possível calcular a distância dessas galáxias à Via Láctea (HAWKING, 1988). As Cefeídas e as RR Lyraes, por exemplo, são esses tipos de estrelas. As *Cefeídas*, são estrelas pulsantes que têm sua luminosidade oscilando. Além de terem o mesmo tempo de oscilação, têm o mesmo tamanho, luminosidade e massa. Assim, é possível, por exemplo, observar duas Cefeídas com brilhos diferentes, mas mesmo tempo de pulsação, e então comparar suas distâncias à Terra, porque “Uma simples medida da magnitude aparente e do período de pulsação de uma Cefeída e conseqüentemente de sua luminosidade através da relação período-luminosidade imediatamente nos dá a medida da distância” (OLIVEIRA; JATENCOPEREIRA, 2010, p.149).

Outro exemplo de estrela pulsante é a RR Lyraes que, assim como a Cefeída, permite - por meio de suas variáveis -, determinar tanto a dimensão quanto a distância da Via Láctea em relação às galáxias vizinhas. Essas variáveis podem ser reconhecidas por meio das peculiares curvas de luz que apresenta a RR Lyraes. Essas curvas são geradas quando uma variável da estrela pulsa, causando oscilações – o período de pulsação das variáveis RR Lyraes varia de 0.5 a 1 dia, e das Cefeídas, varia de 1 a 100 dias – na superfície da mesma. Essas oscilações, por sua vez, alteram a temperatura do gás presente na estrela, que hora aquece, hora se esfria, resultando, assim, na curva de luz da estrela (Ibid.).

A contribuição de maior importância das estrelas RR Lyraes e Cefeídas é que por meio delas pode-se determinar as distâncias de galáxias e extra galáxias, conhecendo a sua luminosidade intrínseca. Para tanto, precisa-se conhecer também a sua luminosidade aparente. Conhecendo a luminosidade aparente, pode-se determinar a intrínseca e, através dela, determinar a distância da estrela (OLIVEIRA; JATENCOPEREIRA, 2010).

As estrelas RR Lyraes observadas, apresentam aproximadamente a mesma luminosidade, sendo facilmente identificadas. Por serem mais brilhantes que as RR Lyraes, as Cefeídas são normalmente mais utilizadas como indicadores de distância, pois são identificadas em maiores distâncias. No entanto, para conhecer a luminosidade das Cefeídas é preciso conhecer o seu período de pulsação, do qual a luminosidade – dessas estrelas – depende. As Cefeídas apresentam luminosidade mais baixa quando seu

período de pulsação é curto, e vice-versa. Essa relação, denominada de período luminosidade – é utilizada para determinar distâncias de galáxias próximas, onde várias Cefeídas foram encontradas (Ibidem).

Ademais, é possível medir a velocidade dos astros baseando-se no *redshift*, ou desvio para o vermelho, o qual é observado no espectro luminoso das estrelas. “Diferentes estrelas apresentam espectros diferentes, mas o brilho relativo das cores é sempre exatamente aquele que se esperaria encontrar na luz emitida por um objeto que estivesse ardendo, incandescente” (HAWKING, 1988, p.49). Assim, a luz que chega a Terra muda sua frequência à medida que um objeto luminoso se aproxima ou se afasta do planeta. Quando ele se afasta, a luz é vista com uma frequência mais baixa, que corresponde à cor vermelha do espectro luminoso. Ao contrário, se a fonte de luz estiver se aproximando, sua cor apresenta-se deslocada para o lado do azul e violeta (Ibid.). No entanto, esse efeito só poderia ser notado visualmente se a fonte tivesse velocidade próxima à velocidade da luz. Entretanto, só pode-se saber que uma luz sofreu um desvio de frequência para o vermelho ou azul se for sabido como a luz da estrela seria vista se estivesse parada em relação ao observador. A cor das estrelas depende de vários fatores, tais como sua temperatura e os gases que a compõem, e os tipos de poeira existentes entre ela e a Terra. Em geral, as estrelas de menor temperatura têm sua superfície avermelhada (OLIVEIRA; JATENCO-PEREIRA, 2010).

Por volta de 1917 ocorreram as primeiras medidas de distância e velocidade das galáxias mais próximas da Terra. Essas medidas mostraram que algumas galáxias se aproximavam, enquanto outras se afastavam do planeta. Depois de muitas medidas, Hubble concluiu que a distância que separa a Via Láctea das demais galáxias é proporcional à sua velocidade de afastamento, sendo esta maior, quanto mais longínqua estiver a galáxia da Terra. Ademais, o tamanho de uma galáxia com desvio para o vermelho é diretamente proporcional à distância dela da Via Láctea (HAWKING, 1988).

O único efeito que permite medir a velocidade das galáxias é a mudança da frequência da luz, o qual pode ser produzido por outra causa, mas se acredita que é devido ao movimento que as galáxias realizam em relação à Terra. Einstein pensava que o Universo fosse estático, mas a comparação de dados astronômicos com os resultados da Teoria da Relatividade mostrou que o Universo está se expandindo em todas as

direções em uma mesma proporção, aumentando constantemente as distâncias relativas entre as diferentes galáxias (MARTINS, 1994).

### ***TOMO V***

Neste Tomo, apresenta-se a compreensão sobre a mitologia, religião e Ciência sob o filtro de Spinoza. Do mesmo modo, relaciona-se a Teoria da Relatividade de Einstein com a Metafísica Spinozista a fim de verificar a divergência e a convergência entre as teorias. Encerra-se este Tomo, apresentando os resultados alcançados e, respondendo ao problema de pesquisa.

### ***Capítulo VIII – Mitologia, religião e Ciência na abordagem do surgimento do Universo sob o filtro de Spinoza***

Ao longo da História da Cosmologia percebe-se que o homem se questionou sobre a origem do Universo e buscou por respostas que lhe correspondessem à realidade. No entanto, como o ser experimenta e deseja, todas as imaginações e ações humanas buscam, antes mesmo de considerar a Criação desejada, satisfazer suas necessidades e encontrar alívio às suas dores. No primitivo, por exemplo, representações religiosas eram usadas para diminuir o medo das doenças, dos animais selvagens, a angústia da fome e o temor à morte. Com a compreensão limitada das relações causais, o homem inventa seres parecidos a si, e transfere suas dolorosas experiências de seu destino ao poder e à vontade deles. Além disso, acredita na proteção e no sentimento de compadecimento desses seres em troca da realização de sacrifícios e ritos (EINSTEIN, 1981), pois isso lhes foi transmitido entre as gerações, apresentando diferentes interpretações e inserções. Assim, os mitos usados para expressar a realidade humana e o mundo separam a realidade em diferentes domínios (BRANDÃO, 1997; GRIMAL, 1982; BIALLAS, 1989). O mito cosmogônico na Polinésia, por exemplo, era usado para dar fertilidade às mulheres e curar doenças; a Criação dos Céus e da Terra, e de todas as coisas que nela habitam, segundo a Bíblia; a Lenda Nheengatu da Amazônia sobre a origem do Cosmos; a Mitologia Grega de *A Teogonia de Hesíodo*, onde a partir do Caos surgem todas as coisas, entre outros, foram concepções utilizadas para compreender o mundo e o papel do homem nele. Com o declínio dos mitos, houve dois desenvolvimentos importantes: a Filosofia Grega pôde extrair da mitologia ensinamentos filosóficos gerais; e os mitos foram substituídos pela concepção

filosófica, o que permitiu compreender a Criação do Universo sem a intervenção de deuses (HESÍODO, 1933; MARTINS, 1994; BÍBLIA, 1999).

Os atos de seres divinos que são apresentados em alguns mitos sagrados, e que tem o intuito de estabelecer metas, assim como significar o sofrimento e os estágios da vida humana (KLEM, 1986), mesmo podendo auxiliar os indivíduos nos desafios ao longo de sua existência (ZIEMER, 1996), e ser utilizados como um conhecimento para revelar o incognoscível (GRIMAL, 1982). Esta maneira de compreender o mundo, por meio dos mitos, não concorda com a Filosofia de Spinoza. Primeiramente, encontra-se na Metafísica dos afetos, na Parte III da Ética, a definição dos afetos e como eles agem no homem. Para Spinoza, o homem racional, guiado pela razão, cria uma ideia do objeto e não uma imagem, percebendo as modificações e suas ideias. Segundo a Prop. 22, da Parte II da Ética, **“A mente humana percebe não apenas as afecções do corpo, mas também as ideias dessas afecções.”** (SPINOZA, 2016, p.115, **negrito** do autor). Assim, tendo uma ideia verdadeira, o homem conhece as afecções do corpo, podendo utilizar da razão para evitá-las. Outro ponto que se evidencia é que o homem que sofre, não age pela razão, pois o sofrimento é um afeto ou paixão; uma *ideia confusa*, que é criada na imaginação. Evidentemente,

A potência humana é, entretanto, bastante limitada, sendo infinitamente superada pela potência das causas exteriores. Por isso, não temos o poder absoluto de adaptar as coisas exteriores ao nosso uso. Contudo, suportaremos com equanimidade os acontecimentos contrários ao que postula o princípio de atender à nossa utilidade, se tivermos consciência de que fizemos nosso trabalho; de que a nossa potência não foi suficiente para poder evitá-las; e de que somos uma parte da natureza inteira, cuja ordem seguimos. Se compreendermos isso clara e distintamente, aquela parte de nós mesmos que é definida pela inteligência, isto é, a nossa melhor parte, se satisfará plenamente com isso e se esforçará por perseverar nessa satisfação. Pois, à medida que compreendemos, não podemos desejar senão aquilo que é necessário, nem nos satisfazer, absolutamente, senão com o verdadeiro. Por isso, à medida que compreendemos isso corretamente, o esforço da melhor parte de nós mesmos está de acordo com a ordem da natureza inteira. (SPINOZA, 2016, p. 361)<sup>44</sup>

Desse modo, o homem deveria perseverar na busca pelo conhecimento verdadeiro das coisas. Percebendo-se como parte constituinte da natureza, que segue a sua ordem; os mitos, portanto, poderiam ser utilizados para estudos, mas não como algo

<sup>44</sup> Cf. Apêndice, Capítulo 32.



que estabeleça o acontecimento das coisas, pois estes acontecimentos não são contingentes, mas necessários e, conseqüentemente, derivados da necessidade da natureza. No entanto, as significações dadas pelos mitos e religiões parecem agir por uma finalidade, tal como fazem os homens. Assim, acreditam os homens que devem prestar culto a Deus, pois Ele dirige todas as coisas visando a um fim exato. “Segundo a imaginação humana esse Deus-Providência ama e favorece a tribo, a humanidade, a vida, consola na adversidade e no malogro, protege a alma dos mortos. É este o sentido da religião vivida de acordo com o conceito social ou moral de Deus”. (EINSTEIN, 1981, p.20). Além disso, como os homens dispõem de todas as coisas que precisam: olhos para ver, animais e vegetais para se alimentar... E, não foram eles que dispuseram desses meios para viver; eles acreditam que há deuses que governam todas as coisas em função deles, e o fazem para serem reverenciados. Assim, cada homem engendrou uma maneira de prestar culto a Deus para ser mais considerado por Deus em relação ao outro, e para que Deus governe toda a natureza em proveito do desejo e cobiça humana (SPINOZA, 2016).

Consonantemente, Einstein, em seu livro intitulado *Como vejo o mundo*, aborda a religião cósmica. Esta religião, é para ele, livre de dogmas e de um Deus semelhante ao homem; conseqüentemente, não é ensinada por nenhuma Igreja, e assemelha-se com a concepção de Spinoza. Segundo Einstein,

O ser experimenta o nada das aspirações e vontades humanas, descobre a ordem e a perfeição onde o mundo da natureza corresponde ao mundo do pensamento. A existência individual é vivida então como uma espécie de prisão e o ser deseja provocar a totalidade do Ente como um todo perfeitamente inteligível. (EINSTEIN, 1981, p.20-21)

Com a queda dos mitos, pode-se dizer que a concepção filosófica na compreensão do Universo sem a intervenção de deuses, consolidou-se a partir de Tales de Mileto, que acreditava ser a água a única substância que compunha o Universo e, por isso representaria a dinâmica de todos os processos naturais (OS PENSADORES, 1973; GLEISER, 1997). Anaximandro, no entanto, compreendia que todas as coisas deveriam surgir do indefinido: Apeiron, propondo assim um Universo eterno e infinito (MARTINS, 1994; GLEISER, 1997). Distintamente de Tales de Mileto e de Anaximandro, Anaxímenes acreditava ser o ar o princípio de todas as coisas. O Universo, segundo Heráclito de Éfeso, era eterno e tinha o fogo como a principal

substância. E, enquanto que, para Heráclito, nada permanece parado, mas tudo está em constante mudança; atribuindo à dialética a possibilidade de atingir o equilíbrio -, para Parmênides o que é não pode mudar, apresentando assim a ideia de um Universo estável e imutável. Além do fogo, Empédocles considerava a água, a terra e o ar como os quatro elementos principais, e os associava a quatro divindades. Empédocles apresentava uma ideia de Universo Cíclico (OS PENSADORES, 1973; GLEISER, 1997). Assim como os demais filósofos, Pitágoras também acreditava em uma substância principal. No entanto, Pitágoras via a substância primária como a relação numérica entre a natureza e a vida, associando assim a matemática à beleza, capaz de descrever a harmonia das coisas. Os atomistas Leucipo e Demócrito, porém, reconheciam o pleno e o vazio; admitiam a existência do vácuo e dos átomos: partículas eternas imutáveis. Assim, poderiam existir vários mundos, sóis e Luas ou não. Enquanto que, para o atomista Epicuro poderiam existir diferentes formas geométricas de mundo, para o atomista Lucrécio nada poderia existir fora do Cosmos que o limitasse, sendo este, portanto infinito e ilimitado (ARISTÓTELES, 1984; MARTINS, 1994; GLEISER, 1997).

Distintamente dos filósofos mencionados, Spinoza não compreende, a água, o fogo, o ar, a terra ou qualquer outro elemento como sendo a substância primordial. Para Spinoza (2016), a substância é aquilo que por si mesmo é formada e existe, não necessitando do conceito de outra coisa para existir. Concomitantemente, não é possível existir mais de uma substância de mesmo atributo ou de mesma natureza, e uma substância não pode conceber outra, pois isso implicaria na limitação de uma coisa por outra de mesmo gênero. No entanto, se uma substância pudesse produzir outra, o seu conhecimento dependeria de ela conhecer a sua causa; o que a tornaria um atributo<sup>45</sup> e não uma substância, por isso, nada pode limitar a substância, tornando inviável a suposição de uma substância limitando outra. Além disso, a substância de Spinoza apresenta algumas características que a definem: ela é relativa às suas afecções; é necessariamente infinita; a sua natureza pertence ao existir; possui atributos eternos que são concebidos por si mesma, e o que se seguir destes atributos deve ser eterno e infinito; por ser absolutamente infinita, é indivisível; infinitas coisas de infinitas maneiras são oriundas da necessidade da natureza da substância; ela não é coagida por ninguém, obedece assim às leis da sua própria natureza. Ademais, apenas à natureza da

<sup>45</sup> Def. 4. Parte I: “Por atributo compreendo aquilo que, de uma substância, o intelecto percebe como constituindo a sua essência. (SPINOZA, 2016, p.13)

substância pertence o existir; ela é imanente de todas as coisas; sua essência e existência são a mesma coisa; tudo o que derivar da natureza de um atributo da substância deve ser infinito e haver sempre existido; todas as coisas foram determinadas pela substância a operar, e as que não foram, não podem ordenar a si mesmas a operarem. Segundo a prop. 29. **“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.”** (SPINOZA, 2016, p.53, **negrito** do autor). Concomitantemente, a essência da substância é a sua potência e, segue-se necessariamente algum efeito quando a substância exprime a sua essência de maneira determinada e definida. Assim, **“Deus, ou seja, uma substância que consta de infinitos atributos, cada um dos quais exprime uma essência eterna e infinita, existe necessariamente.”** (SPINOZA, 2016, p.25, **negrito** do autor). Desse modo, para Spinoza, Deus é a única substância existente.

Pode-se dizer que Platão e Aristóteles pensaram a natureza com ênfase no raciocínio lógico e na experiência, impulsionando e direcionando o conhecimento científico ao empirismo. Platão compreendia que a essência da realidade só poderia ocorrer no mundo das ideias. O mundo de Platão seria esférico e único, governado pela matemática e pela geometria. Utilizando ensinamentos pitagóricos, Platão observa o mundo dos sentidos e atribui aos elementos: água, ar, terra e fogo; figuras geométricas (GLEISER, 1997; PLATÃO, 2011).

Assim como Platão, Aristóteles também descreveu racionalmente sua compreensão acerca do Cosmos. Para ele, a Terra ficaria no centro do Universo, a Lua e os planetas girariam em torno dela; os espaços vazios seriam preenchidos por éter; o quinto elemento, e todo este sistema estaria envolvido pela esfera das estrelas celestes (STEINER, 2006; SKOLIMOSKI, 2014). Além disso, para Aristóteles o mundo celeste seria formado pelo éter e o mundo terrestre seria formado por água, ar, fogo e terra; ambos os mundos, celeste e terrestre, comporiam o Universo (MARTINS, 1994). Pode-se afirmar que a necessidade humana de compreender o Cosmos impulsionou o desenvolvimento desta compreensão.

Assim, alguns astrônomos, tais como: Aristarco de Samos, Erastóstenes, Hiparco e Claudio Ptolomeu, adotaram uma concepção semelhante à concepção de Aristóteles, aprimorando o Modelo Geocêntrico e obtendo dados importantes que contribuiriam no avanço do conhecimento científico. Ademais, como o modelo ptolomaico/aristotélico

coincidia com as observações, e não entrava em conflito com a Igreja Católica, este modelo permaneceu em vigor por quatorze séculos (PONCZEK, 2002; PORTO; PORTO, 2008).

Distintamente do Geocentrismo, onde o Sol e outros corpos celestes giravam ao redor da Terra, o Modelo Heliocêntrico de Nicolau Copérnico, tinha o Sol como sua estrela principal: ele seria o centro do Universo e a Terra, assim como os demais planetas, giraria em seu entorno (S.O. KEPLER; SARAIVA, 2014). Esta mudança de paradigma redirecionou a História da Cosmologia e toda a compreensão da Ciência atual. O simples fato de mudar a posição da Terra no modelo cosmológico fez com que se repensasse não somente a posição, mas todo entendimento, até então, acerca da Criação. Ora, como poderia o Criador não centralizar a Terra? Os humanos, por se acreditarem superiores às demais espécies e coisas existentes no mundo, não poderiam se contentar em ser apenas mais um planeta e não: *o* planeta.

Assim, por se contrapor à cultura, à tradição religiosa e à Ciência da época, o modelo copernicano não foi aceito. No entanto, pode-se dizer que Nicolau Copérnico impulsionou a reestruturação do modo de pensar o mundo, que originou a Revolução Científica e todo o seu desenvolvimento. Corroboraram e/ou desenvolveram características do modelo copernicano: Giordano Bruno, Brahe, Kepler, Galileu Galilei, entre outros. Giordano Bruno morreu queimado por defender o Heliocentrismo (MARTINS, 1994). Brahe, mesmo não aderindo ao modelo, contribuiu por meio de observações astronômicas, tabelando de forma precisa as posições de planetas e estrelas. Marte era o planeta sobre o qual Brahe possuía mais dados. Estes dados auxiliaram Kepler, que pôde explicar que a órbita de Marte se ajustava à elipse; e além disso, formulou três leis que explicavam o movimento dos planetas em relação ao Sol (S.O. KEPLER; SARAIVA, 2014).

Kepler conhece as órbitas empiricamente, e suas leis são deduzidas destes resultados empíricos. Primeiramente, ele supõe a natureza matemática da curva da órbita, e a verifica por meio de cálculos numéricos. Não coincidindo os resultados com sua suposição, ele deverá imaginar outra hipótese e testá-la novamente (EINSTEIN, 1981). Assim, “Kepler dá testemunho de que o conhecimento não se inspira unicamente na experiência, mas fundamentalmente na analogia entre a concepção do homem e a observação que faz”. (Ibid., p.181).

A contribuição de Galileu se deu por utilizar o telescópio para a observação astronômica, onde observou Júpiter e seus satélites. Além de Júpiter, Galileu observa as fases de Vênus, as manchas solares presentes na Lua e o planeta Saturno. Percebe também, crateras existentes na Lua, e suas observações corroboraram o Modelo Heliocêntrico, pois a imagem da Lua perfeita e da Terra imóvel centralizada no Universo, no Modelo Geocêntrico, começa a ser desconstruída (GALILEI, 1994; MARTINS, 1994; MUSEO GALILEO, 2008). Além disso, com Galileu institui-se o método científico: o *para que* é substituído pelo *por que* (PONCZEK, 2002). “É sabido que essa opção pela ciência pragmática veio como uma reação ao modo aristotélico de buscar o conhecimento, sendo historicamente associada a Galileu, introdutor do método científico” (ROCHA FILHO, 2014, p.121).

Além destes; Descartes, Newton, Kant, Einstein, entre outros, também contribuíram com suas concepções de mundo para o desenvolvimento da Cosmologia atual. Descartes imaginava o Universo preenchido inicialmente por matéria sólida e homogênea. Sendo agitado por Deus, essa matéria desencadearia um turbilhão, o qual ocuparia o centro do Cosmos. Partindo das Leis de Kepler, Newton propõe a Lei da Gravitação Universal que permite explicar os movimentos dos planetas, satélites e cometas. Newton apresentava uma ideia semelhante aos atomistas, pois para ele os planetas se movem no espaço vazio.

Segundo Einstein (1981, p.186), “A importância dos trabalhos de Newton consiste principalmente na criação e na organização de uma base utilizável, lógica e satisfatória para a mecânica propriamente dita”. Aceitando como verdadeiras as ideias de Newton, Kant imaginou um Universo sendo criado a partir de um espaço cheio de matéria e infinito, que ao ser colocado em rotação, por Deus, espalharia essa matéria para pontos distantes. Com isso, Kant traz a ideia da formação do sistema solar a partir da condensação de um disco de gás; concebe também a ideia de Universos-ilhas: sistemas semelhantes ao sistema solar. Pode-se atribuir a Kant também, a ideia de galáxia, pois ele imaginou haver uma estrutura achatada que fosse maior e que contivesse todo o sistema solar (MARTINS, 1994; STEINER, 2006).

A Teoria Gravitacional de Newton não conseguia explicar algumas coisas, por exemplo, o fato dos planetas girarem no mesmo sentido. A Teoria da Relatividade Geral de Einstein, no entanto, consegue explicar resultados experimentais que a Teoria Gravitacional não explicava (MARTINS, 1994; TYSON, 2015). Esta teoria permitia

prever um sistema no futuro ou no passado se o estado desse sistema fosse conhecido em um certo instante. Porém, para a Teoria da Relatividade essa previsão não seria possível, porque o sistema depende do espaço-tempo e não do observador (HAWKING, 1988; GAZZINELLI, 2009). Segundo Einstein, o Universo seria estacionário e haveria uma distribuição uniforme de matéria. A gravidade seria, portanto, consequência da deformação do espaço-tempo devido a existência de energia e matéria; o que resultaria na curvatura do espaço: “[...] um raio de luz que se propaga através de um campo de gravidade deve sofrer um encurvamento. ” (EINSTEIN, 2001, p.137-138). Assim, “[...] um raio de luz que passa na proximidade de um corpo celeste sofre uma deflexão para o lado em que o potencial gravítico diminui, isto é, para o lado voltado para o corpo celeste [...]” (Ibid., p. 139). O espaço, sendo curvo, apresentaria uma distância finita, todos os pontos seriam iguais entre si, e devido a inexistência de qualquer barreira, o tempo seria ilimitado. Assim, Einstein apresenta a ideia de um Universo homogêneo e isotrópico, não havendo, portanto, um ponto diferencial no Cosmos (HAWKING, 1988; GLEISER, 1997).

Como, “Nem a *Natura naturans* nem a *Natura naturata* se reduzem à descrição das leis físicas espaço-temporais, pensadas por um sujeito que lhes é transcendental, mas são *pensantes* por si e para si: a natureza em Spinoza não é pensada, mas pensante”. (PONCZEK, 2009, p.303, grifo do autor). Assim todas essas concepções: teológicas, mitológicas, filosóficas e científicas para a compreensão do Cosmos, evidenciam e contribuem, simultaneamente, para a construção da História da Cosmologia e para o seu entendimento nos contextos em que ocorreram. Além disso, essas concepções, também culturais, mostram o homem como um ser que busca conhecer a sua natureza e o seu lugar no mundo; um ser capaz de se relacionar consigo e com o meio onde vive. Isso, segundo Freire,

Significa reconhecer o caráter histórico da minha certeza. A historicidade do conhecimento, a sua natureza de processo em permanente devir. Significa reconhecer o conhecimento como uma produção social, que resulta da ação e reflexão, da *curiosidade* em constante movimento de procura. (FREIRE, 2001, p.8, grifo do autor)

## ***Capítulo IX – Relação entre a Teoria da Relatividade de Einstein e a Metafísica de Spinoza***

Percebe-se em o ser de Parmênides e em o vir a ser (devir) de Heráclito de Éfeso a necessidade de determinar a essência ou a existência como precedente. Seria, assim, o mundo imutável como pensava Parmênides, ou estaria em permanente mudança, de acordo com Heráclito? Para resolver a este conflito do que *é*; Platão sugere um mundo permanente e atemporal: mundo das ideias. O mundo da existência; mundo sensível, no entanto, por ser uma cópia do mundo das ideias, seria imperfeito, e, portanto, mutável. Então, como conciliar o ser com o devir? Quiçá por meio de elementos imutáveis: os átomos; pensaram os atomistas ao supor que estes elementos, ao se combinarem, criariam o mundo das transformações. Como este mundo é percebido pelos sentidos; essência e existência estariam assim, unidas. Para Aristóteles, no entanto, as transitoriedades do devir ocorreriam no mundo terrestre; enquanto que no mundo celeste, as essências imutáveis exerceriam seu domínio (PONCZEK, 2009). Spinoza vincula a essência com a existência. Por isso, para ele, a essência de alguma coisa envolve a sua existência, exceto quando algo pode ser considerado como inexistente. Assim, pelo axioma sete da primeira Parte da Ética, “Se uma coisa pode ser concebida como inexistente, sua essência não envolve a existência” (SPINOZA, 2016, p.15). É especificamente da substância a necessidade de sua essência envolver a existência, isto porque como ela é causadora de si mesma, se sua essência e existência não estivessem vinculadas, a substância não existiria, e devido às coisas que existem serem atributos ou modos da substância, estas coisas, conseqüentemente, também não existiriam. Em outras palavras, segundo Spinoza (2016, p.49),

[...] Deus é causa de ser das coisas. Pois, quer as coisas existam, quer não, toda vez que consideramos sua essência, descobrimos que ela não envolve nem a existência nem a duração. E por isso, não é sua essência que pode ser causa de sua existência, nem de sua duração, mas apenas Deus, cuja a natureza é a única à qual pertence o existir [...].

A essência tende a existência pelo *conatus*: o fato das coisas perseverarem no seu ser, no seu existir. “Ora, o apetite nada mais é que o esforço pelo qual cada coisa encoraja-se a perseverar no seu ser, cada corpo na extensão, cada alma ou cada idéia no pensamento (*conatus*).” (DELEUZE, 2001, p.27, grifo do autor). Sendo assim, a

essência deve ser imutável, pois algo só pode ser determinado permanentemente se o que o determina é atemporal, de modo contrário, a essência não poderia determinar algo a ser o que é. As afecções, no entanto, que o próprio corpo recebe interagindo com o Universo, são experiências sensoriais que a ideia humana reduz como tempo, segundo Spinoza. Essas afecções, para Einstein, atingem o corpo físico do observador somente por algo externo a ele, como a luz; a onda eletromagnética (PONCZEK, 2009).

Como a Física teórica do final do século XIX era baseada nas transformações de Galileu, nas equações de Newton e nas equações de Maxwell, tudo que fosse derivado a partir de qualquer uma dessas teorias concordavam com as experiências realizadas na época. As transformações galileanas, as equações de Newton e Maxwell conversavam entre si ao que diz respeito aos fenômenos mecânicos, pois previam a equivalência entre sistemas de referência em movimento uniforme que fossem relativos uns aos outros. No entanto, quando se tratava de fenômenos eletromagnéticos, o éter era o único ponto de referência usado nessas teorias, no qual a luz apresenta sua velocidade com o valor numérico  $c$ . Einstein foi o primeiro a perceber que o éter deveria ser abandonado, pois não havendo nenhum referencial no éter, apenas o referencial fixo ao observador que está medindo a velocidade da luz, este pode ser o único sistema de referência que tenha sentido (PONCZEK, 2009). Em decorrência disso, um observador medirá o mesmo valor numérico da luz,  $c$ , em todos os casos (EISBERG; RESNICK, 1979), como percebe-se em um postulado de Einstein:

*As leis dos fenômenos eletromagnéticos, bem como as leis da mecânica, são as mesmas em todos os sistemas de referência inerciais, apesar de estes sistemas se moverem uns em relação aos outros. Conseqüentemente, todos os referenciais inerciais são completamente equivalentes para todos os fenômenos. (Ibid., p. 834, grifo do autor)*

Com este postulado, Einstein condiciona como covariantes as leis gerais da natureza, e suas equações devem ter validade em quaisquer sistemas de coordenadas em relação a qualquer substituição (EINSTEIN, 2001). Desse modo, a Teoria da Relatividade, ao restituir o eterno e absoluto que existe nas leis naturais, por meio de postulados que desconstituem a absolutividade do tempo (PONCZEK, 2009), vincula-se com a Metafísica de Spinoza pelo princípio ontológico de causalidade, pois tanto uma como a outra descentralizam a natureza e a tornam independente do observador, fazendo com que a ideia de tempo absoluto não tenha sentido. Isso, “[...] porque a lei da



causalidade só pode tomar-se como uma lei do mundo da experiência se unicamente *factos observáveis* aparecem em última análise como causas e efeitos” (EINSTEIN, 2001, p.143, grifo do autor). Para Spinoza, necessariamente um efeito é consequência de uma causa dada e determinada. E, não havendo nenhuma causa, não poderá haver nenhum efeito. “A ordem das causas é então uma ordem de composição e de decomposição de relações que afeta infinitamente toda a natureza” (DELEUZE, 2002, p.25). Desse modo, a Teoria da Relatividade converge com a Metafísica de Spinoza, pois apresenta as leis da natureza como invariantes, consonando assim com a unidade e com princípio ontológico e determinista de causalidade; expressado pela natureza capaz de criar a si mesma.

Segundo Kant (1724, 1804), a causalidade é uma das subcategorias de entendimento que relaciona dois fatos exteriores, que ocorrem em sucessão temporal, como ligados por um processo de produção do segundo (efeito) pelo primeiro (causa), isto é, uma intuição fundamental e apriorística do entendimento para organizar os fenômenos segundo leis de necessidade no cenário espaço-temporal. Para Kant, a causalidade dá forma, unidade e conexão à própria experiência, e, portanto, a precede. (PONCZEK, 2009, p.142)

Percebe-se, assim, que tanto na Metafísica de Spinoza quanto na Teoria da Relatividade de Einstein a contingência ontológica é negada e o homem que se percebe como ser que se relaciona afetando e sendo afetado por outros corpos, é o que vive em relação ao indivíduo que percebe a natureza como mera representação. Consequentemente, segundo Ponczek, a maior inspiração spinozista presente na obra de Einstein é “[...] uma ontologia do absoluto, que engendra a totalidade, a universalidade e a atemporalidade das leis da natureza.” (2009, p.220). Esta convergência entre Spinoza e Einstein, encontra-se também na interpretação da definição de simultaneidade para eventos separados, que resulta na vinculação do tempo e do espaço. Segundo Einstein,

Um evento ocorrendo em um tempo  $t_1$  e posição  $x_1$  é simultâneo a um evento ocorrendo em um tempo  $t_2$  e posição  $x_2$  se sinais luminosos emitidos em  $t_1$  de  $x_1$  e em  $t_2$  de  $x_2$  chegarem simultaneamente ao ponto médio entre  $x_1$  e  $x_2$ , medido geometricamente. (EISBERG; RESNICK, 1979, p.835).

Em outras palavras, um observador que estiver no ponto médio entre os dois eventos separados que ocorrem simultaneamente, observará os eventos simultâneos. Ou seja, “Devemos aceitar que o tempo não é completamente isolado e independente do espaço, mas sim que eles se combinam para formar um elemento chamado espaço-

tempo” (HAWKING, 1988, p.35). Percebe-se assim, que distintamente da teoria clássica, a simultaneidade não requer uma localização exata no espaço e o tempo não tem um significado absoluto.

*Desta forma, para Einstein e Spinoza, ao contrário da concepção newtoniana de um tempo-substância que flui independentemente dos acontecimentos, ou da concepção kantiana de um tempo como intuição anterior à própria existência; não poderá haver nenhuma percepção do tempo possível, sem que o corpo ou o relógio (extensão do corpo) do observador seja afetado. (PONCZEK, 2009, p.206, grifo do autor)*

Assim, tempo e espaço estão intimamente relacionados. Disto, resulta que dois eventos que ocorreram simultaneamente podem ser vistos de distintas formas: serão vistos como simultâneos, quando observados por um observador que estiver em um referencial parado, e não serão vistos como simultâneos, se o observador se encontrar em um sistema de referência que estiver em movimento em relação ao primeiro sistema (EISBERG; RESNICK, 1979). Além disso, “A discordância na simultaneidade também fará como que ambos observadores discordem com relação ao andamento de relógios fixados em seus respectivos sistemas de referências.” (Ibid., p.837).

Para Spinoza, a duração é um atributo da existência. Deste atributo se concebe que as coisas criadas existem enquanto perseverarem por existir. Ao tirar-se a duração de alguma coisa, tira-se também a sua existência. Esta duração é determinada quando comparada com as coisas que possuem movimento certo e determinado; em outras palavras, esta comparação é denominada tempo; um modo de pensar útil para explicar a duração (SPINOZA, 1983). Assim, de acordo com Ponczeck (2009, p. 203) a “[...] duração medida por relógios materiais em movimento relativo [tempo einsteiniano], e o tempo de Spinoza, pensado pela mente concomitantemente às afecções corpóreas do observador, são de fato a mesma coisa.”

Sabe-se que Einstein tentou unificar a Teoria da Gravitação Universal, a Teoria Eletromagnética e a Teoria da Relatividade em uma só lei que abrangesse todos os fenômenos naturais. Enquanto que o campo eletromagnético mantém os corpos coesos, estes originam o campo gravitacional que, por sua vez, dissolve-se com a geometria espaço-tempo. Assim, Einstein, ao unitarizar o espaço-tempo com os campos de força e os corpos materiais, em uma Lei, chegaria ao monismo de Spinoza, quando este atribui tudo a uma única coisa; a substância (PONCZEK, 2009). Desse modo, a Teoria da Relatividade “[...] foi tida como compatível com o materialismo dialético, pois afinal ela

tornava o espaço-tempo uma entidade materializada pela distribuição de energia e massa do universo.” (Ibid., p.182).

### ***Capítulo X – Compreensão spinozista da natureza – segunda parte: o surgimento do Universo***

Como foi mostrado no Capítulo VII – *Das trevas à luz*, do Tomo IV, algumas mitologias e religiões apresentavam a origem do mundo a partir do nada, quando um Ser Supremo decide então, por alguma finalidade, a necessidade do mundo existir, e assim o faz. Além desse ato de Criação, sente a necessidade ainda de criar seres; e cria os humanos, animais e todas as demais espécies, para que possam-lhe servir. Neste mundo, há inicialmente as trevas, que remete à insegurança, ao temor. No entanto, este Ser Supremo, devido sua perfeição, cria a luz, dando vida e direcionando ao que antes seria o caos. O homem, admirado com o que vê, inclina-se a este Ser, e jura-lhe obedecer e servir fielmente, pois acredita que será punido se não o fizer. Ademais, sente-se agraciado pela generosidade do Ser Supremo que lhe deu a vida e todas as coisas que precisa para mantê-la, e querendo assim prosseguir, faz ritos e oferendas, e qualquer esforço que possa agradá-lo.

Este Deus transcendental não é o mesmo Deus de Spinoza. Primeiramente, a concepção spinozista de Deus difere do Deus cristão, por exemplo, pela imanência. Essa simples diferença entre Deus transcendental e Deus imanente <sup>46</sup>apresenta profundas consequências no ato de Criação e toda a compreensão de natureza que se segue. Com efeito, o ato de Criação não pode ser visto como um ato. Se a Criação for concebida como um ato, ela se originaria em um tempo específico; *t*, porque remete à ideia de uma ação que não existia anteriormente. “Dizemos, portanto, que *a criação é a operação para a qual concorre apenas a causa eficiente e nenhuma outra causa, ou seja, que uma coisa criada é aquela que para existir pressupõe apenas Deus e mais nada*”. <sup>47</sup>Em

<sup>46</sup> O Deus transcendental pode ser compreendido como aquele que transcende que está aquém do mundo. O Deus imanente, por sua vez, pode ser compreendido como aquele que está contido no mundo, compondo-o com as demais coisas que o constituem o Cosmos.

<sup>47</sup> (ESPINOSA, 1983, p.30, grifo do autor)

consequência disso, pode-se dizer que a Criação se deu devido à existência de Deus, por ser causa eficiente Dele, e não pelo fato da Criação ser causa material com objetivo final a cumprir. Ademais, supor o Universo sendo criado em um tempo específico, *t*, significa que antes da Criação do Cosmos o tempo já existia. Recordando os questionamentos de Kant sobre o tempo ser finito ou infinito antes da Criação; Kant menciona que o Universo deveria existir a um tempo infinito, caso contrário, nada poderia fazer com que o Universo surgisse. A ideia de haver um momento preferencial para a Criação atribui-se à onipotência do Deus cristão, mas para Spinoza isso não faz sentido, porque antes da Criação o tempo não existia, ele só existe a partir do momento em que as coisas passam a existir, pois o tempo é um modo de pensar e, portanto, pressupõe a necessidade apenas de seres pensantes para existir. “Por sua vez, a duração cessa onde cessam as coisas criadas e começa onde começam a existir as coisas criadas; digo *coisas criadas*, pois nenhuma duração pertence a Deus, mas apenas a eternidade<sup>48</sup> [...]”.<sup>49</sup> Desse modo, a duração supõe as coisas criadas.

Nota-se que na proposição 15 da primeira parte da Ética: **Tudo o que existe, existe em Deus, e sem Deus, nada pode existir nem ser concebido.**<sup>50</sup> O fato de algo existir *em* e não *de* Deus, evidencia por si só a imanência presente na Ontologia de Spinoza. Corroborando, a proposição 18, esta afirmação dizendo: **Deus é causa imanente, e não transitiva, de todas as coisas.**<sup>51</sup> Se, por outro lado, algo existisse *de* Deus, ressaltaria a transcendência que lhe adjetivaram. Ademais, algo que tenha em vista a uma finalidade soa ser absurdo para Spinoza. Ora; como um Ser infinito agiria por uma finalidade? Se fosse assim, essa doutrina eliminaria a perfeição de Deus, pois agindo em função de um fim, significa que algo lhe falta. Assim, tudo o que existe só existe porque Deus existe. E, seguindo da natureza de um atributo de Deus; o que existe, deve ter existido sempre e ser infinito. Além disso, Deus age pela necessidade de sua essência e não por uma necessidade de natureza. Desse modo, Deus não pode ser influenciado por nada externo a ele, só por si mesmo, a agir.<sup>52</sup> O que é evidente pela **“Proposição 17. Deus age exclusivamente pelas leis de sua natureza e sem ser coagido por**

<sup>48</sup> Recordando a definição de Eternidade para Spinoza: “Por eternidade compreendo a própria existência, enquanto concebida como se seguindo, necessariamente, apenas da definição de uma coisa eterna” (SPINOZA, 2016, p.13).

<sup>49</sup> (ESPINOZA, 1983, p.31, grifo do autor)

<sup>50</sup> (SPINOZA, 2016, p.31, **negrito** do autor).

<sup>51</sup> (SPINOZA, 2016, p.43, **negrito** do autor).

<sup>52</sup> (ESPINOZA, 1983; SPINOZA, 2016).

**ninguém.**”<sup>53</sup> Pois, de outro modo, haveria algo externo a Deus que o levaria a agir, e, havendo algo externo, ele não seria uma substância, tanto pela terceira definição<sup>54</sup> como pela sexta proposição<sup>55</sup> da primeira Parte da Ética, que evidenciam ser a substância algo que existe e se concebe por si e em si mesmo, sendo absurdo uma substância produzir outra (ESPINOZA, 1983; SPINOZA, 2016).

Partindo da trigésima terceira proposição da Ética de Spinoza, que assim afirma: **“As coisas não poderiam ter sido produzidas por Deus de nenhuma outra maneira nem em qualquer ordem que não naquelas em que foram produzidas.”**<sup>56</sup> E, ressaltando aqui todos os Tomos escritos, enfatizando o Tomo III; onde foi abordado a Ontologia de Spinoza visando à sua Metafísica e à importância da Filosofia spinozista para o Ensino de Ciências, prossegue-se a responder ao objetivo geral e, na sequência, ao problema de pesquisa.

Compreende-se assim, que a concepção de Spinoza acerca da Criação diverge da concepção científica e cristã, mostradas no Tomo III, pois, como fica evidente, tanto no Universo criado por um Deus cristão, como no Universo originado a partir de uma grande explosão; o Big Bang, houve um instante exato em que a origem do Cosmos ocorreu.

De acordo com os escritos de Spinoza pode-se compreender a sua concepção acerca do surgimento do Universo, considerando alguns pontos pertinentes: o tempo, a existência, a potência e essência de Deus, que são a mesma coisa, e sua eternidade. Sendo o tempo uma coisa pensada, antes da Criação a duração ou o tempo não podem ser imaginados. Além disso, nada existe fora de Deus e para que algo exista, precisa necessariamente existir em Deus, pois tudo o que existe, existe pela essência divina. Com efeito: poderia ter sido o Universo originado do nada por algo transcendental; por um Deus cristão, ou a partir da expansão de toda matéria quente e densa aglomerada em um único ponto? Poderia, ademais, o Universo escolher originar-se hoje, e não ontem ou amanhã?

<sup>53</sup> (SPINOZA, 2016, p.39, **negrito** do autor).

<sup>54</sup> Definição 3. Por substância compreendo aquilo que existe em si mesmo e que por si mesmo é concebido, isto é, aquilo cujo conceito não exige o conceito de outra coisa do qual deva ser formado. (SPINOZA, 2016, p.13).

<sup>55</sup> **Proposição 6. Uma substância não pode ser produzida por outra substância.** (SPINOZA, 2016, p.17, **negrito** do autor).

<sup>56</sup> (SPINOZA, 2016, p.57, **negrito** do autor).

Para compreender a teoria que se segue, faz-se importante afastar-se da concepção de tempo criada pelo homem. Assim, o espaço-tempo percebido como coisas que se completam, evidenciam a causalidade existente na natureza, encoberta principalmente pela necessidade temporal humana. Tanto Einstein como Spinoza concordam quanto à causalidade. A concepção de tempo parece ser algo evidente, pois acompanha o homem desde o seu nascimento à sua velhice, nas alterações biológicas que ocorrem nessas etapas da vida. Essas alterações podem ser compreendidas, na Filosofia de Spinoza, não como a passagem do tempo, mas como as afecções causadas pelas relações que o homem tem com todas as coisas que o rodeiam. “O corpo humano compõe-se de muito indivíduos (de natureza diferente) cada um dos quais é também altamente composto”.<sup>57</sup> No entanto, supor o tempo necessário, como o usado para se orientar na Terra não significa que o Cosmos também dependa dele. Mas o homem, com esta crença arraigada de ser algo diferencial no mundo, insiste que os fatores que a ele se aplicam, aplicam-se também para todo o Universo. Afastando-se dessa insistência, e retornando à Filosofia de Spinoza, compreende-se que o Universo existe somente porque é causa eficiente de Deus, e opera também, pois é determinado a operar por Deus; o que se evidencia na vigésima oitava proposição da primeira Parte da Ética:

**Nenhuma coisa singular, ou seja, nenhuma coisa que é finita e tem uma existência determinada, pode existir nem ser determinada a operar, a não ser que seja determinada a existir e a operar por outra causa que também é finita e tem uma existência determinada; por sua vez, essa última causa tampouco pode existir nem ser determinada a operar a não ser por outra, a qual também é finita e tem uma existência determinada, e assim por diante, até o infinito. (SPINOZA, 2016, p.51, negrito do autor)**

Em outras palavras, algo só pode operar de algum modo, se assim foi determinado por Deus, pois o que não foi necessariamente determinado a operar por Deus, não pode determinar a si próprio que opere. Com efeito, o Big Bang poderia ser explicado como o resultado da matéria sendo determinada a operar, sendo determinada por Deus ou por um atributo seu. Este atributo, por ser infinito, sofre modificações por uma modificação que é determinada e finita, e só então pode determinar algo a operar.

No entanto, ao supor que o Universo foi determinado a operar por algo finito, ele não pode operar infinitamente e por isso, deveria deixar de operar em algum momento.

<sup>57</sup> Postulado da Parte II da Ética. Cf. (SPINOZA, 2016, p. 105).

Para que ele deixe de operar, ele deveria ser destruído, pois somente por uma causa exterior isso poderia acontecer (SPINOZA, 2016). Porém, **“À medida que uma coisa pode destruir outra, elas são de natureza contrária, isto é, elas não podem estar no mesmo sujeito”**.<sup>58</sup>

Sendo assim, o Universo não pode ter sido determinado por Deus como alguma modificação de algum atributo divino, caso fosse, regressa-se à imagem de um Deus transcendental. E, por ser Deus imanente à natureza, o Universo se originou exatamente quando Deus se originou, devido ser de sua essência a necessidade da existência: “Por causa de si compreendo aquilo cuja essência envolve a existência, ou seja, aquilo cuja natureza não pode ser concebida senão como existente”.<sup>59</sup> Não poderia ser diferente, que Deus, ou seja, a substância, originaram-se simultaneamente. Assim, o Universo e Deus compõe um corpo só; existindo necessariamente devido ser da natureza da substância o existir, e sendo eterno, porque a própria existência, concebida somente da definição de uma coisa eterna, é compreendida, para Spinoza, por eternidade.

Ademais, **“Toda substância é necessariamente infinita.”**<sup>60</sup>, de modo contrário, ela seria finita. Como coisas finitas são limitadas por coisas de mesmo gênero, a substância seria limitada por outra substância, a qual também deveria existir. No entanto, pela **“Proposição 5. Não podem existir, na natureza das coisas, duas ou mais substâncias de mesma natureza ou de mesmo atributo.”**<sup>61</sup> O que torna incoerente a finitude da substância. Ancorada na definição de Deus dada por Spinoza: “Por Deus compreendo um ente absolutamente infinito, isto é, uma substância que consiste de infinitos atributos, cada um dos quais exprime uma essência eterna e infinita.”<sup>62</sup>, e por todos os Tomos anteriormente escritos, não poderia resultar diferente que o Universo de Spinoza é eterno e infinito, e de modo semelhante ao atomista Lucrécio, nada pode existir fora do Universo que o limite.

<sup>58</sup> Cf. Proposição 5 em (SPINOZA, 2016, p.173).

<sup>59</sup> Cf. Definição 1 em (SPINOZA, 2016, p.13).

<sup>60</sup> Cf. Proposição 8 em (SPINOZA, 2016, p. 19, **negrito** do autor).

<sup>61</sup> (SPINOZA, 2016, p.17, **negrito** do autor).

<sup>62</sup> (SPINOZA, 2016, p.13).

## ***Capítulo XI – Considerações finais***

Concluir um tema tão pertinente para o Ensino de Ciências resulta um tanto difícil, visto que cada retorno às obras de Spinoza propiciaria um novo deleite, principalmente a *Ética*; obra que exige leitura atenta e trabalhosa, mas de uma escrita extraordinariamente lógica e pertinente. Desse modo, tendo como objetivo geral compreender como se daria o Ensino do surgimento do Universo sob o filtro de Spinoza, buscou-se primeiramente alcançar aos objetivos específicos. Assim, estudou-se acerca de alguns mitos, crenças religiosas e pensamentos filosóficos presentes na História da Ciência sobre a origem do mundo; conheceu-se a Ontologia de Spinoza, com vista à sua *Metafísica*; assim como sua relação de convergência e divergência com a Teoria da Relatividade de Einstein. Para tanto, utilizou-se a pesquisa bibliográfica e a análise crítica dialética. Compreendendo também o papel do Ensino de Ciências ao abordar o surgimento do Universo, pode-se responder ao problema de pesquisa, que assim se apresentou: **Como abordar no Ensino de Ciências o surgimento do Universo – mitologia, religião e Ciência sob o filtro de Spinoza?**

Assim, por meio dessa pesquisa, o Universo de Spinoza pode ser comparado às demais compreensões de surgimento do Cosmos, envolvendo a História da Cosmologia e diferentes teorias que corroboram a teoria cosmológica atual. Ao abordar no Ensino de Ciências o surgimento do Universo – mitologia, religião e Ciência sob o filtro de Spinoza, pode-se fazer um diálogo pertinente, visto que a concepção spinozista da natureza difere em vários conceitos das demais teorias, tais como: substância, Deus, atributos, modos, causa, entre outros. Conceitos estes que poderiam ser trabalhados conjuntamente com professores da Filosofia, vinculando também algumas das demais áreas do conhecimento, tais como História, Sociologia, Psicologia, Matemática, Biologia, Religião, entre outras.

Dessa maneira, ao desenvolver essa pesquisa, encontrou-se evidências de que a Filosofia de Spinoza pode ser utilizada no Ensino de Ciências, percorrendo a História da Cosmologia, estudando mitos e relacionando-os com a Filosofia de Spinoza; compreendendo conceitos presentes em suas obras e diferenciando-os dos conceitos de outros filósofos, compreendendo o surgimento do Universo por ser causa de si mesmo, e a partir de então, explicar, por meio das afecções dos atributos como a Física



Newtoniana, Relativística e Quântica ocorrem. Por exemplo, da Terceira Lei de Newton, da ação e reação entre corpos, onde forças de magnitudes iguais são aplicadas em corpos distintos e em sentido contrário, analisando pelo viés de Spinoza, poder-se-ia explicar essa reação pelo modo que o corpo foi afetado, ao interagir com outro. Ademais, pela Filosofia de Spinoza, pode-se não somente explicar a origem do Cosmos, mas também tentar compreender qualquer coisa que aflija aos estudantes e professores; como por exemplo a origem dos sentimentos humanos, bem como a nossa relação com eles. É por estas e outras características que a concepção spinozista sobre a natureza é capaz também de relacionar diversas áreas do conhecimento em um trabalho interdisciplinar. Ademais de mostrar aos estudantes que as teorias científicas foram construídas por várias pessoas, cada qual foi aprimorando e desenvolvendo as teorias vigentes em sua época, pode-se mostrar também que estas pessoas foram apenas pessoas curiosas, que investigaram suas angústias, e não se convenceram com qualquer coisa que lhes apresentavam, em outras palavras, estudantes que buscavam por conhecimento.

Assim, espera-se utilizar essa pesquisa a fim de possibilitar que professores de Ciências tenham, como mais uma base teórica, a compreensão do surgimento do Universo segundo Spinoza, para que possam discutir e desenvolver em sala de aula a origem do Cosmos e assuntos que se mostrarem pertinentes. Além disso, espera-se também mostrar que a Metafísica do tipo dedutiva, como a Metafísica de Spinoza, deveria ser mais estudada, a fim de possibilitar outra maneira de compreender a natureza, sem ser necessariamente aquela compreensão que emana da via experimental. Para tanto, essa pesquisa será disponibilizada por meio de publicações de artigos e de um livro. Ademais: **“Esforçamo-nos por fazer com que se realize tudo aquilo que imaginamos levar à alegria; esforçamo-nos, por outro lado, por afastar ou destruir tudo aquilo que a isso se opõe, ou seja, tudo aquilo que imaginamos levar à tristeza.”**<sup>63</sup>

<sup>63</sup> Cf. Proposição 28, em (SPINOZA, 2016, p.197, **negrito** do autor).

**REFERÊNCIAS**

ARISTÓTELES. **Metafísica (Livro I e Livro II)**. Trad. Vincenzo Coceo. Notas: Joaquim de Carvalho. São Paulo: Abril S. A. Cultural, 1984.

\_\_\_\_\_. **Ética a Nicômaco**. 4. ed. São Paulo: Nova Cultural, 1991. (Os pensadores; v. 2). Disponível em: <  
[http://portalgens.com.br/portal/images/stories/pdf/aristoteles\\_etica\\_a\\_nicomaco\\_poetica.pdf](http://portalgens.com.br/portal/images/stories/pdf/aristoteles_etica_a_nicomaco_poetica.pdf)>. Acesso em: 26/02/18.

BARROS-PEREIRA, Humberto Antonio de. Esferas de Aristóteles, círculos de Ptolomeu e instrumentalismo de Duhem. **Rev. Bras. Ensino Fís.** [online]. São Paulo, vol.33, n.2, p. 2602.01- 2602.14, 2011.

BARTUSCHAT, Wolfgang. **Espinosa**. Tradução: Beatriz Avila Vasconcelos. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

BIALLAS, Leonard J. **Myths: Gods, Heroes, and Saviors**: Mystic, CT: Twenty-Third Publications, 1989.

BÍBLIA. **A Bíblia Sagrada**: o Antigo e o Novo Testamento. Traduzida em português por João Ferreira de Almeida. Revista e Atualizada no Brasil. 2. ed. Barueri: Sociedade Bíblica do Brasil, 1999.

BRANDÃO, Junito de Souza. **Mitologia Grega**. 11. ed., vol. I. Petrópolis: Vozes, 1997.

BROCKELMAN, Paul. **Cosmologia e criação - A importância espiritual da cosmologia contemporânea**. Tradução: Milton Camargo Mota. São Paulo: Edições Loyola, 2001.

BRUNO, Giordano. **Sobre o infinito, o universo e os mundos / Giordano Bruno**. O ensaiador / Galileu Galilei. A cidade do sol / Tommaso Campanella; traduções de Helda Barraco, Nestor Deola, Aristides Lôbo. 2. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1978.

CAPOZZOLI, Ulisses. Uma pré-história do céu. In: EnosPicazzio (Coord.) **O céu que nos envolve**. Introdução à astronomia para educadores e iniciantes. São Paulo: Odysseus Editora Ltda, 2011. Cap. I, p.12-26.

CASSIRER, Ernst. Kant und das Problem der Metaphysik. Trad.: Ernesto Garzón Valdez. Tucumán: **Humanitas**, Año III, n.8, 1957, p. 105-129. Disponível em: <  
[https://www.ucm.es/data/cont/docs/241-2015-06-01-Cassirer%20sobre%20KPM%20\(en%20espa%C3%B1ol\).pdf](https://www.ucm.es/data/cont/docs/241-2015-06-01-Cassirer%20sobre%20KPM%20(en%20espa%C3%B1ol).pdf)>. Acesso em: 09/02/18.

CHALMERS, Alan. **A fabricação da Ciência**. São Paulo: Editora da Unesp, 1994.

CHASIN, J. Marx. **A Determinação Ontonegativa da Politicidade**. Ensaios Ad Hominem, n. 1, t. III – Política. Santo André: Ad Hominem, 2000.

MARX, Karl. **Grundrisse**: Manuscritos econômicos de 1857- 1858. Esboços da crítica da economia política. São Paulo: Boitempo, 2011.

CHAUI, Marilena. **Desejo, paixão e ação na ética de Espinosa**. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

COPÉRNICO, Nicolau. **As revoluções dos orbes celestes**. Trad. A. Dias Gomes e Gabriel Domingues. 2. ed. Lisboa: Ed. Serviço de Educação. Fundação CalousteGulbenkian, 1996.

COSTA FILHO, José. **O modelo Heliocêntrico de Copérnico**. Disponível em: <<http://www.ghc.usp.br/server/Sites-HF/Jose-Tarcisio-Costa/copernico.htm>>. Acesso em: 15/02/18.

DAMINELI, Augusto; STEINER, João. **O Fascínio do universo**. São Paulo: Ed. Odysseus, 2010.

DEULEZE, Gilles. **Espinosa: filosofia prática**. São Paulo: Escuta, 2002.

DOXÓGRAFO. Dicionário infopédia da Língua Portuguesa com Acordo Ortográfico [em linha]. Porto Editora, 2003-2017. Disponível em: <<https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/doxografo>>. Acesso em: 11/09/2017.

DURANT, Will. **A filosofia de Espinosa**. Trad. Maria Theresa Miranda. Rio de Janeiro: Ed. Tecnoprint S.A. Edições de Ouro, 1985.

ECHEVARRÍA, A. **Tesis para uma crítica de lasingularidad cultural**. Barcelona: UniversitatAutònoma de Barcelona, 2000.

EINSTEIN, Albert. **Como vejo o mundo**. 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1981.

\_\_\_\_\_. Os fundamentos da teoria da relatividade geral. In: LORENTZ, H. A.; EINSTEIN, Albert; MINKOWSKI, H. **Textos fundamentais da física moderna**. 5. ed. v.1. Lisboa:FCG, 2001.

EISBERG, Robert; RESNICK, Robert. **Física quântica**. 35. reimpressão. Rio de Janeiro: Elsevier, 1979.

FERRAGUTO, Federico. Filosofia da Arte e Arte de Filosofar. Arte, Linguagem e Religião em Fichte e Schelling (1807-1812). Belo Horizonte: **Kriterion**, nº 132, Dez. 2015, p. 473-494. Disponível em:<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-512X2015000200473](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-512X2015000200473)>. Acesso em: 29/01/2018.

FEYERABEND, Paul. K. **Contra o método**. Trad. Cezar Augusto Mortari. São Paulo: Editora Unesp, 2007.

FRAILE, Guillermo. **Historia de la Filosofía I: Grecia y Roma**. Madrid: La Editorial Católica, S.A., 1956.

FREIRE, Paulo. **Política e Educação: Ensaio**. 5.ed. São Paulo: Cortez Editora, 2001. Disponível em: <<http://forumeja.org.br/files/PoliticaeEducacao.pdf>>. Acesso em: 09/02/18.

GALILEI, Galileo. **Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo ptolemaico y copernicano**. Trad. Antonio Beltrán Marí. Madrid: Alianza Editorial, 1994.

GAZZINELLI, Ramayana. **Teoria da relatividade especial**. 2. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GLEISER, Marcelo. **A dança do universo: dos mitos de Criação ao Big Bang**. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.

GRIMAL, Pierre. **A mitologia grega**. São Paulo: Brasiliense, 1982.

HAMPSHIRE, Stuart. Spinoza. Ed. Cast: Alianza Editorial, S.A., Madrid, 1982.

HAWKING, Stephen W. **Uma breve história do tempo: do Big Bang aos buracos negros**. Tradução: Maria Helena Torres. São Paulo: Círculo do Livro S.A., 1988.

HEGEL, Georg W. F. - **Fenomenologia do Espírito**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2007.

HESÍODO. **La teogonía**. El escudo de Heracles. Los trabajos y los días. Idilios. Himnos órficos. Valencia: Editora Prometeo, 1933.

HIRSCHBERGER, Johannes. **Historia de la filosofía: edad moderna, edad contemporânea**. Barcelona: Editorial Herder, 1994.

INQUISIÇÃO. Dicio, Dicionário Online de Português, definições e significados de mais de 400 mil palavras. Todas as palavras de A a Z. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/inquisicao/>>. Acesso em: 09/10/17.

KANT, Immanuel. **Crítica da razão pura**. São Paulo: Martin Claret, 2009.

KLEMM, David. **Hermeneutical Inquiry**, vol. 1. Atlanta, GA: Scholars Press, 1986.

KOSIK, Karel. **Dialética do concreto**. 7. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

LANG, Fernando. A filosofia de Karl Popper e suas implicações no ensino da ciência. **Cad. Cat. Ens. Fís. Florianópolis** v.6, n.2, 148-162, ago.1989. Disponível em: <

<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/84999/000014819.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 31/01/18.

LAS CASAS, R. O Cruzeiro do Sul (I), 2000. Disponível em:  
<<http://www.observatorio.ufmg.br/pas29.htm>>. Acesso em:03/10/17.

LÉVI-STRAUSS, C. Aula Inaugural. In: Alba Zaluar (org.). **Desvendando Máscaras Sociais**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1975.

LIMA, Telma Cristiane Sasso de; MIOTO, Regina Célia Tamaso. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Rev. Katálysis** [online], Florianópolis, v.10, n. esp. p 37-45, out 2007. Disponível em:  
<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-49802007000300004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-49802007000300004)>. Acesso em: 20/10/16.

LUFT, E.; CIRNE-LIMA. **Ideia e movimento**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2012.

LUFT, E. **Sobre a coerência do mundo**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2005.

LUKÁCS, Georg. Sobre la categoria de la particularidad. In: -. **Prolegómenos a una estética marxista**. México: Grijalbo, 1965.

MARQUES, Ramiro. (s.d). **A ética de Espinoza (1632-1677)**. Disponível em:  
<[http://www.eses.pt/usr/ramiro/docs/etica\\_pedagogia/A%20%C3%89TICA%20DE ESPINOSA.pdf](http://www.eses.pt/usr/ramiro/docs/etica_pedagogia/A%20%C3%89TICA%20DE%20ESPINOSA.pdf)>. Acesso em: 21/10/2016.

MARTINS, Roberto de Andrade. **O universo**: teorias sobre sua origem e evolução. São Paulo: Editora Moderna, 1994.

MINAYO, M. C. Ciência, técnica e arte: o desafio da *Pesquisa Social*. In: \_\_\_\_\_. (Org.) **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 2001, p. 09-30.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2006.

MUSEO GALILEO. Istituto e MuseodiStoria dela Scienza. **Galileo e l'universo dei suoi libri**. MuseoGalileo. Firenze: MuseoGalileo, 2008. Disponível em:  
<[https://brunelleschi.imss.fi.it/bibliotecagalileo/sez\\_2.html](https://brunelleschi.imss.fi.it/bibliotecagalileo/sez_2.html)>. Acesso em: 16/10/17.

NEWTON, Sir Isaac. **Princípios Matemáticos; Óptica; O Peso e o equilíbrio dos fluídos**. Trad. Carlos Lopes de Mattos, Pablo Rubén Mariconda e Luiz Possas (Escólio geral). São Paulo: Editora Nova Cultural Ltda., 1996.

NICOLESCU, B. **O manifesto da transdisciplinaridade**. São Paulo: Trion, 1999.

OLIVEIRA, C.; JATENCO-PEREIRA, V. Estrelas Variáveis. In: Gregorio-Hetem, J.; Jatenco-Pereira, V.; Oliveira, C. **Fundamentos de Astronomia**. IAG/USP - Departamento de Astronomia, 2010. Cap. 13, p.145-149. Disponível em:<<http://www.astro.iag.usp.br/~jane/aga215/>>. Acesso em: 10/11/17.

OLIVEIRA, Fernando Bonadia de. Espinosa e a radicalização ética na educação pública. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 33, n. 118, p. 191-204, jan.-mar.2012. Disponível em: <[www.scielo.br/pdf/es/v33n118/v33n118a12.pdf](http://www.scielo.br/pdf/es/v33n118/v33n118a12.pdf)>. Acesso em: 11/12/17.

OS PENSADORES. **História das Grandes idéias do mundo Ocidental**. Vol. I. São Paulo: Editora Abril Cultural, 1973.

OSTROWER, F. **Criatividade e processos de criação**. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 1987.

PANNEKOEK, Anton. **A history of astronomy**. New York: Dover Publications, Inc., 1989.

PEREIRA, Marcos. Matemática e Música: De Pitágoras aos dias de hoje. 2013. 95p. Dissertação - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - RJ, março de 2013.

PERÍODO SIDERAL. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/p1/node3.htm>>. Acesso em: 16/10/17.

PINO, A. Ensinar-Aprender em situação escolar: perspectiva histórico-cultural. **Contrapontos**, v. 4, n.3, 439-460. Itajaí, set./dez. 2004. Disponível em: <<https://siaiap32.univali.br//seer/index.php/rc/article/viewFile/793/645>>. Acesso em: 06/02/18.

PIRES, Antônio S. T. **Evolução das Idéias da Física**. 2. Ed – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

PLATÃO. **Timeu-Crítias**. Tradução do grego, introdução, notas e índices: Rodolfo Lopes Editor: Centro de Estudos Clássicos e Humanísticos. Universidade de Coimbra. 1. ed., 2011.

PONCZEK, R. L. Da Bíblia a Newton: uma visão humanística da mecânica. In: Rocha, José Fernando M. (Org.). **Origens e evolução das idéias da Física**. Salvador: Edufba, 2002. Cap. I, p. 21-135.

\_\_\_\_\_. **Deus ou seja a natureza: Spinoza e os novos paradigmas da física** [online]. Salvador: EDUFBA, 2009.

PORTELA FILHO, R.; PORTELA, C. M. A. O Método Dialético na 'Introdução à Crítica da economia Política'. **Cadernos de Pesquisa** - Universidade Federal do Maranhão, v. 10, p. 53-67, 1999. Disponível

em:<<http://www.pppg.ufma.br/cadernosdepesquisa/uploads/files/Artigo%206%289%29.pdf>>. Acesso em: 10/11/16.

PORTO, C.M.; PORTO, M.B.D.S.M. A evolução do pensamento cosmológico e o nascimento da ciência moderna. **Rev. Bras. Ensino Fís.** [online]. 2008, vol.30, n.4,p. 4601.1- 4601.9. ISSN 1806-1117. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v30n4/v30n4a15>>. Acessoem: 15 jan. 2018.

PRIGOGINE, Ilya; STENGERS, Isabelle. La nueva alianza: Metamorfosis de la ciencia. Madrid: Alianza Editorial, 2.ed., 1990.

REVOLUÇÃO CIENTÍFICA. Disponível em: <<http://www.ghtc.usp.br/server/Sites-HF/Felipe-Lourenco/inicial.htm>>. Acesso em: 09/10/17.

ROCHA FILHO, J. B. **Física e psicologia: as fronteiras do conhecimento científico: aproximando a física e a psicologia Junguiana.** 5. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2014.

ROCHA FILHO, J. B.; BASSO, N.; BORGES, R. **Transdisciplinaridade: a natureza íntima da educação.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

RODRIGUES, A. V.; SCHIER, A. O.; PREDIGER, T. L. A função pedagógica das TIC numa perspectiva transdisciplinar. In: Mônica da Silva Gallon; Sabrina Isis Brugnartotto Dopico; João Bernardes da Rocha Filho. (Org.). **Transdisciplinaridade no ensino das ciências.** Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2017, v. 1, p. 104-111.

SALVADOR, A. D. **Métodos e técnicas de pesquisa bibliográfica.** Porto Alegre: Sulina, 1986.

SCRUTON, R. **Espinosa.** São Paulo: Loyola, 1996.

SKOLIMOSKI, K. **Cosmologia na teoria e na prática: possibilidades e limitações no ensino.** 2014. 251f. Dissertação – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2014.

SOARES, D. **O efeito Hubble.** Departamento de Física, ICEX, UFMG. Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009. Disponível em:<<http://lilith.fisica.ufmg.br/~dsoares/ensino/efhub.pdf>>. Acesso em: 22/12/17.

\_\_\_\_\_. Os fundamentos físico-matemáticos da cosmologia relativística. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 3, p. 3302, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v35n3/a02v35n3.pdf>>. Acesso em: 29/01/18.

S.O. KEPLER; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. **Astronomia e Astrofísica.** Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 2014. Disponível em:<<http://astro.if.ufrgs.br/livro.pdf>>. Acesso em: 14/10/17.

SPINOZA, Benedictus de. **Ética/Spinoza;** [tradução e notas de Tomaz Tadeu]. 3.ed., 2.reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2016.

\_\_\_\_\_. **Tratado teológico-político**. Tradução e introdução de notas Diego Pires Aurélio. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

\_\_\_\_\_. **Pensamentos metafísicos**; Tratado da correção do intelecto; Ética; Tratado político; Correspondência. Traduções de Marilena de Souza; et al. 3.ed. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

STEINER, J. E. A origem do universo. **Estudos Avançados** [online]. 2006, vol.20, n.58, pp. 231-248. ISSN 0103-4014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v20n58/20.pdf>>. Acesso em: 13/10/17.

STRATHERN, Paul, 1940 – **Spinoza (1632-1677) em 90 minutos**. Tradução Marcus Penchel; consultoria, Danilo Marcondes – Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2000.

TURRA NETO, N. **Roteiro de Leitura**. (s.a). Disponível em:<[http://www2.fct.unesp.br/docentes/geo/necio\\_turra/PESQUISA%20EM%20GEOGRAFIA/ROTEIRO%20DE%20LEITURA.doc](http://www2.fct.unesp.br/docentes/geo/necio_turra/PESQUISA%20EM%20GEOGRAFIA/ROTEIRO%20DE%20LEITURA.doc)> Acesso em: 24/10/16

TYSON, N. G. **Origens**: catorze bilhões de anos de evolução cósmica / Neil deGrasse Tyson e Donald Goldsmith; tradução de RosauraEichenberg. São Paulo: Planeta do Brasil, 2015. 384 p.

VASCONCELOS, M. L. M. C.; BRITO, R. H. P. **Conceitos de educação em Paulo Freire**. Rio de Janeiro: Editora Vozes Ltda, 2006.

VERNANT, Jean-Pierre. **O universo, os deuses, os homens** / Jean – Pierre Vernant; tradução Rosa Freire d’Aguiar. – São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

ZAGO, Luis Henrique. O método dialético e a análise do real. **Kriterion**, Belo Horizonte, nº 27, Jun./2013, p.109-124. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-512X2013000100006&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-512X2013000100006&script=sci_arttext&tlng=pt)>. Acesso em 15 jan. 2018.

ZIEMER, Roberto. **Mitos organizacionais**: o poder invisível na vida das empresas. São Paulo: Atlas, 1996.





Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
Pró-Reitoria de Graduação  
Av. Ipiranga, 6681 - Prédio 1 - 3º. andar  
Porto Alegre - RS - Brasil  
Fone: (51) 3320-3500 - Fax: (51) 3339-1564  
E-mail: [prograd@pucrs.br](mailto:prograd@pucrs.br)  
Site: [www.pucrs.br](http://www.pucrs.br)