

When the cosmos ceased to be perfect

Quando o cosmos deixou de ser perfeito

Ingrid Lilian Seelaender¹, Ricardo Kubrusly²

¹Programa de Pós-graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia,
Universidade Federal do Rio de Janeiro

²Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza,
Universidade Federal do Rio de Janeiro

iseelaender@yahoo.com, risk@hcte.ufrj.br

Recebido: 4/12/2019 Aceito: 8/12/2019 Publicado: 13/12/2019

Abstract. *This paper describes the changes in the universe paradigm between Antiquity and Renaissance/Modernity, the passage from platonic-aristotelic model to scientific model, and the transformations in mathematical signs, the emergence of zero, which happen at the same time.*

Keywords: *Cosmology. Mathematics. Renaissance.*

Resumo. *Este trabalho descreve a mudança no paradigma de universo entre a antiguidade e o Renascimento/Modernidade, a passagem do modelo platônico-aristotélico ao científico, e as transformações dos signos da matemática, a emergência do zero, que vão acontecendo concomitantemente.*

Palavras-chave: *Cosmologia. Matemáticas. Renascença.*

1. Introdução

Queremos, neste trabalho, mostrar as alterações que acontecem na cosmologia, desde a ideia de um universo perfeito, o modelo platônico e o aristotélico, com suas diferenças e semelhanças, até o Renascimento. Sugere-se a identificação dessa mudança com as mudanças que ocorrem na mesma época em relação ao zero e a notação posicional dos numerais. Primeiro veremos as concepções antigas gregas e alexandrinas para a cosmologia e a matemática; depois daremos uma olhada rápida na Idade Média e as ideias do Renascimento em relação ao universo, a emergência do zero e a expansão inicial do capitalismo internacional. Por último veremos o papel de Leonardo da Vinci como

representante do Renascimento, e finalmente concluiremos o trabalho com a perda de perfeição do cosmos e das matemáticas.

2. O Início

No início, bem primeiro, nasceu o Caos. Ainda não havia Cosmos.

Depois nasceram a Terra, Gaia, o Tártaro, e Eros. Gaia pariu o Céu Estrelado, Urano, que a cobriu, assim criando um local seguro para habitação. Os filhos de Gaia com Urano são os Titãs, os Cíclopes de soberbo coração, os Hetacônquiros de cem braços! Muitos monstros são seus filhos. Mas Gaia a todos amava. Filho de Titãs, Zeus venceu seu pai, Cronos, o Tempo, e como pai dos deuses e dos homens, o organizador, “bem distribuiu e indicou cada honra” (HESÍODO, 1995, p. 90). O mundo é ordenado, o Cosmos existe. E como toda imagem mítica grega, isso acontece para sempre, no futuro, no presente, no passado.

O Cosmos. Estruturado. Conotação da ordem, do comportamento regular, da harmonia, da beleza. Mesmo antes da filosofia, já temos o desejo da ordem, que pode levar ao racional.

No Timeu, Platão (428/427 a.C. - 348/347 a.C.) descreve o Cosmos: há um único universo, fabricado pelo Demiurgo de acordo com o arquétipo existente no mundo das Ideias. Esse universo é constituído não por átomos, mas pelos quatro elementos - iguais às raízes de Empédocles (495 a.C. - 430 a.C.) - sólidos platônicos, formas geométricas perfeitas: o fogo é o tetraedro, a terra o hexaedro, o octaedro o ar e o icosaedro a água, o dodecaedro representando a quintessência, que não é um elemento da matéria terrena mas é usada para os animais do zodíaco; as figuras se formando pela junção de triângulos equiláteros e semi-equiláteros, isósceles - também a menos do dodecaedro, que é formado por hexágonos e cuja forma se aproxima a da esfera -, os elementos postos em harmonia através da proporção. O universo platônico é único, esférico, sem membros, e todos os pontos da superfície estão a igual distância do centro, o céu é solitário e redondo, a girar em círculos, sem depender de qualquer outra coisa. O movimento dos astros no céu é circular e uniforme, proclamando a perfeição da Ideia do Demiurgo, já que o círculo é a figura mais harmônica, por sua simetria e homogeneidade, a forma mais bela. Aliás, o cosmos tem forma esférica porque essa é forma mais bela, harmônica, perfeita, e a Terra está imóvel no centro do cosmos (PLATÃO, 2011).

A cosmologia de Platão platônica baseia-se nas Ideias e não na observação da natureza, uma proposta de substituição às abordagens naturalistas dos pré-socráticos, apesar de suas influências nela (KRAGH, 1995).

Apesar de Platão ter discutido questões astronômicas em diversos de seus escritos, sua atitude era idealista, no sentido de que ele negava o valor epistêmico da observação. O cosmos poderia ser compreendido matematicamente, pelo pensamento puro, enquanto que as investigações empíricas iriam apenas obscurecer a verdade; elas levariam no máximo a uma ‘história verossímil’ do mundo real. (KRAGH, 1995, p. 28)(Tradução própria).

Ao contrário de Platão, para Aristóteles (384 a.C. - 384 a. C.) o conhecimento vem da observação do mundo com nossos sentidos, real é aquilo que podemos perceber com nossos sentidos, não as Ideias platônicas. O objeto do conhecimento para Aristóteles era o mundo

sensível, e com as categorias, tudo seria analisado e classificado (PINGUELLI ROSA, 2005). O modelo de cosmos de Aristóteles era um sistema de esferas concêntricas que giravam em torno da Terra, a diferentes velocidades e orientadas segundo diferentes eixos (KRAGH, 1995). Os astros eram corpos físicos ligados a uma das diversas esferas interconectadas, diferente número de esferas representando os movimentos. Esse modelo era baseado nos modelos de Eudoxo e Calipo, mas estes pareciam ter sido puramente geométricos, seguindo as ideias de Platão, enquanto para Aristóteles as esferas tinham corporeidade, faziam parte da natureza, e não eram somente construtos matemáticos, pontos em esferas geométricas (KRAGH, 1995). E Aristóteles introduziu algo necessário para iniciar o movimento da esfera das estrelas fixas, um motor imóvel primordial, que é a fonte última de todo o movimento celeste (KRAGH, 1995).

No tratado de Aristóteles sobre o céu, *De Caelo*, o cosmos, é dividido em duas regiões diferentes, o mundo sublunar e o mundo supralunar (ARISTÓTELES, 2014). A região sublunar é composta pelos mesmos elementos de Empédocles usados por Platão, e contém a Terra e o espaço, preenchido de ar, até a esfera da Lua; o movimento das coisas é linear buscando seus lugares naturais, o centro da terra para os elementos terra e água, e para cima no caso do ar e do fogo. Já no mundo supralunar o movimento natural é o movimento circular uniforme, os astros eternamente girando, não sujeitos às leis da corrupção terrestres, sendo preenchido pelo éter, a quintessência, elemento puro e incorruptível, diferente dos quatro elementos sublunares. Vemos que para Aristóteles não há vazio no universo, todo o espaço é ocupado por algum elemento, um universo pleno, o que não era aceito por todos, já que os atomistas defendiam que entre os átomos existia o vácuo (KRAGH, 1995). Como o movimento dos céus em Aristóteles continua sendo o movimento circular uniforme, a física celeste é matematizável. Mas no mundo sublunar, o mundo da empiria, da natureza dinâmica e mutável, mudanças ocorrendo devido a passagem da potência ao ato, um mundo de corrupção da matéria, a matemática não poderia ser usada, porque a matemática era perfeita, constante, verdadeira (ARISTÓTELES, 2009).

No século dois, em Alexandria, todo o conhecimento cosmológico e astronômico da época foi organizado por Cláudio Ptolomeu (90-168) num livro altamente técnico, conhecido pelo nome árabe posterior *Almagesto* (KRAGH, 1995). O modelo de cosmos era excêntrico, os planetas moviam-se, num movimento circular uniforme, num pequeno círculo, o epiciclo, cujo centro revolve num círculo mais largo (o deferente) a um ponto localizado entre a Terra e o lado oposto do centro e a uma igual distância dos dois, o equante. A combinação dos dois movimentos circulares reproduzia o fenômeno celestial aparente, com a retrogradação e as elongações de Mercúrio e Vênus (KRAGH, 1995). O modelo de Ptolomeu foi a fonte do conhecimento cosmológico por mais de um milênio a seguir. Um modelo onde o céu é ordenado, harmônico, simétrico, belo, constante, atributos associados ao divino, à verdade.

E a verdade foi relacionada à matemática. Atos e artefatos matemáticos eram conhecidos na antiguidade. Egípcios e mesopotâmicos eram exímios em cálculos matemáticos, assim como os chineses (HEATON, 2015). Claro, o conhecimento matemático era outro nessa época, hoje seria considerado básico. Mas diz-se que a partir de Tales, a matemática passou a se basear em demonstrações gerais, e não valer apenas para casos específicos (HEATON, 2015). Os gregos inventaram a matemática, não apenas como ato matemático, mas como meta-matemática. Eles construíram argumentos que logicamente levavam o leitor de verdade em verdade, consequências lógicas de uma lista explícita de axiomas: por definição

A é verdade, e se A é verdade B é verdade, e se B é verdade C é verdade, ... (HEATON, 2015).

Pitágoras (570 a.C. - 495 a.C.) dividia as matemáticas em aritmética, geometria, música e astronomia (KLEIN, 1992). Em Platão, e nos neoplatônicos, essa divisão é agrupada em dois grandes grupos: a matemática dos números como *noetas*, a matemática daquilo que não é mutável, objetos do conhecimento que não são objetos dos sentidos mas objetos do pensamento, contínuos, na geometria, ou discretos, na aritmética; e a matemática dos sentidos, da manipulação dos *aisthetas*, fenômenos sensíveis transitórios, sujeitos a determinações de tamanho e contagem - aparecendo na forma de, por exemplo, números-vasilhas e números-ovelhas para contagem de vasilhas e ovelhas -, da arte de medir e da arte do cálculo, a logística, e também da música, da ótica e da mecânica (KLEIN, 1992). A cosmologia é ambígua, podendo fazer parte do eidético e do transitório¹, da geometria e da aritmética. Teríamos assim uma ciência pura dos números e uma arte prática do cálculo e da medida, de coisas medidas e contadas mas não de números (KLEIN, 1992).

O grande livro da geometria antiga, no entanto, foi *Elementos* de Euclides (c. 300 a.C.) (HEATON, 2015). Euclides não foi o criador da matemática que aparece lá, mas foi seu organizador - o livro começa com cinco axiomas e cinco postulados, e continua dedutivamente com os teoremas para toda a geometria grega no plano e um pouco no espaço. Por sua estrutura dedutiva, tornou-se um modelo para textos filosóficos e científicos, como por exemplo a *Ética* de Espinosa (1632-1677) (SPINOZA, 2009). Os *Elementos* se compõem de quatrocentos e sessenta e cinco proposições distribuídas em treze livros ou capítulos, dos quais os seis primeiros são sobre geometria plana elementar, os três seguintes sobre teoria dos números, o décimo sobre os incomensuráveis e os três últimos tratam da geometria no espaço 3D. O conceito fundamental de Euclides é a proporção, usada também na arte e arquitetura. Proporção é um valor que não carrega uma unidade de medida, por ser uma razão entre medidas, e aliás é mais do que uma razão, uma proporção liga razões, uma medida está para outra na mesma proporção que uma terceira está para a quarta. A ideia de razão está ligada a ideia de comensurabilidade: quantas unidades precisamos para atingir a medida, ou quantas subunidades precisamos para atingir a unidade, e tem a forma a/b . E as frações, a sintaxe das razões, têm as mesmas regras axiomáticas que os *arithmos*, os números da contagem. E dos comensuráveis, chegamos aos incomensuráveis, os irracionais, que não podem ser representados por uma fração, como a diagonal do quadrado de lado unitário, $\sqrt{2}$, ou qualquer raiz quadrada de número primo, ou a razão entre o perímetro e o raio de uma circunferência, 2π . Diz-se que eles provocaram uma crise na matemática pitagórica, contestada por outros. Mas nos *Elementos* os irracionais estão bem comportados, com seu caráter incomensurável tratado sem qualquer discussão sobre seu caráter filosófico pelo método das proporções de Eudoxo (408 a.C. - 355 a.C.)

Pensamos em matemática, pensamos em números. Os gregos tiveram dois sistemas de numerais. O mais antigo funcionava arranjando os numerais em ordem e agrupando-os como os numerais romanos, tendo símbolos para o 1, 5, 10 100, 1000 e 10000: I = 1, II = 5, Δ = 10, H = 100, X = 1000, e M = 10000 (MENNINGER, 1958). Depois do século V a.C. surgiu

1 Eidético é um conceito da fenomenologia usado para indicar tudo o que se refere às essências, derivado de *eidōs*, a Ideia de Platão (ABBAGNANO, 2007). A Ideia é invariante, ao contrário do que é transitório, do que é acidental, sensível, mutável.

outro sistema, mais erudito, que usava numerais alfabéticos, o mais conhecido por nós, mas que só foi adotado como o sistema oficial em Atenas no século I (MENNINGER, 1995). A manipulação numérica era feita usando-se tábuas de contagem, o ábaco, ou usando-se contagem com os dedos (MENNINGER, 1958). Esses métodos de cálculo podem ser eficientes, dependendo de quem os esteja usando, mas não geram registros duráveis, finalizando-se ao serem executados. E fazer cálculos com números representados por numerais romanos (ou gregos) e alfabéticos é bastante complicado.

3. Renascimento

Para chegarmos ao Renascimento, temos que passar pela Idade Média, onde muita coisa ocorreu (FRANCO Jr., 2001). Tanto que ela se divide em alta e baixa Idade Média, muito diferentes. O mundo clássico da Antiguidade é visto como o mundo das cidades, urbano, mas a economia era basicamente agrícola, as cidades nunca foram dominantes, mas produtoras de manufaturas e serviços, o comércio se organizava em relativamente poucas frentes. O imposto cobrado das cidades em fins da antiguidade pode ser visto como um indicador do impacto do comércio dentre as fontes de riquezas dos povos antigos: quando o comércio passou a ser taxado por Constantino, no século IV d.C., este não ultrapassou 5 por cento do imposto rural, portanto, a contribuição do comércio estava aquém da grandeza de Roma (ANDERSON, 1982). A Antiguidade foi um mundo rural baseado no trabalho escravo, que permitia aos senhores o ócio para a filosofia e a política, que cerceava a produtividade na agricultura e na manufatura, um tempo de estagnação técnica. Diferente da Idade Média. Voltaremos a isso.

Na alta Idade Média, baseada fortemente na cultura romana, a cosmologia não teve importância - basicamente vivíamos numa terra plana, ideia amplamente defendida por muitos na igreja, que não tinha uma posição unificada (KRAGH, 1995). Questões cosmológicas não eram de interesse, justificando um grande declínio no avanço da ciência e na busca de causas naturais para os fenômenos. Além disso, uma forte hostilidade contra qualquer filosofia natural que não fosse derivada da Bíblia (KRAGH, 1995). A esfericidade da Terra torna-se uma heresia para muitos (KRAGH, 1995). A baixa Idade Média é marcada pela escolástica (KRAGH, 1995). Por volta do século XII as traduções do grego e árabe começaram a chegar à Europa ocidental, e Aristóteles substituiu Platão. O maior escritor da teologia e filosofia nessa época foi São Tomás de Aquino, cuja *Summa Theologiae* é a obra mais importante do tempo (D'AMARAL, 2019). Para o tomismo, a verdade pode ser conhecida pela razão, através da natureza, e pode ser conhecida pela fé, inspirado pelo Espírito Santo e através das Escrituras, que vai além do que se pode conhecer com a razão. Os séculos XIII e XIV assistem a discussões de várias questões, muitas cosmológicas (KRAGH, 1995). O modelo cosmológico com que todos concordavam era o de uma Terra esférica no centro do universo, cercada pelos setes astros e suas esferas, um universo finito, baseado em Aristóteles (KRAGH, 1995). Além da esfera de Saturno havia uma outra, relacionada às águas sobre o firmamento descritas na Bíblia, transparente e cristalina, e mais uma além, o “céu empíreo”, morada dos anjos. O primeiro motor, que criaria o movimento do universo, era Deus. As esferas, assim como os astros, consistiam de um elemento etéreo, que existia numa forma mais densa nos astros. Um céu perfeito e homogêneo, cujo movimento era sempre circular uniforme. A vida era definida por uma hierarquia vertical - de Deus, aos diversos anjos, aos homens, etc, -, e os virtuosos poderiam ao fim ascender ao céu, estando a geometria cósmica e o destino dos pios interligados (KRAGH, 1995). Mas as

contestações à física do aristotelismo e a decadência da escolástica, que passou a levantar questões sem qualquer expressão, por exemplo, quantos anjos caberiam numa cabeça de alfinete ou qual é o sexo dos anjos, levaram a uma mudança nas ideias filosóficas. É o fim da escolástica (D'AMARAL, 2019).

Se durante a Idade Média, a ideia é que Deus não poderia ser conhecido porque o humano não alcançaria o divino. No entanto, como Deus também era o criador de todas as coisas, do homem à natureza como um todo, conhecer o homem e a natureza seria conhecer Deus pelas suas obras (D'AMARAL, 2019). No Renascimento, o homem continua a não poder conhecer Deus, mas ele mesmo, homem, pode ser conhecido, assim como a natureza, não porque obra de Deus, mas porque humano, podendo oferecer-se ao conhecimento como criatura de Deus. Homem e natureza ganham autonomia como objetos do conhecimento (D'AMARAL, 2019).

O Renascimento é humanista, pela aceitação do limite do humano. Nicolau de Cusa (1401-1464) louva a 'Douta Ignorância': como o homem só pode conhecer as coisas na base da proporcionalidade das proposições, as mesmas proporções da matemática, a proporcionalidade feita pela relação da coisa com outra coisa já conhecida (D'AMARAL, 2019). Mas Deus não tem proporção, é infinito, e portanto, Deus não pode ser conhecido. Por outro lado, a ignorância não é uma derrota da razão, não se trata de uma limitação a ser superada, mas uma aceitação dos limites, 'só sei que nada sei' (D'AMARAL, 2019). Na tentativa de alcançar o que nunca será alcançado - por isso não podemos desistir do conhecimento - novas e desconhecidas proporções serão conhecidas (D'AMARAL, 2019). De Cusa desenvolveu um sistema metafísico que aplicou à cosmologia: estabeleceu que não havia qualquer esfera celestial confinando o universo, um universo que passa ser a infinito e que não tem um centro fixo (KRAGH, 1995). E mais, para cada observador, em qualquer ponto do universo, parecerá que ele está fixo no centro e que tudo se move ao seu redor, pois o centro não está em lugar algum, o centro é Deus, que está em todos os lugares e nenhum (KRAGH, 1995). De Cusa considerava a gravidade como um fenômeno local, com o centro da estrela ou planeta sendo o centro da atração gravitacional. E, indo além de Oresme (1323-1382), que argumentava contra a física de Aristóteles e a favor do movimento da Terra e não dos astros, de Cusa negava que houvesse diferença entre as matérias celestial e sublunar, pois tudo seria constituído pelos quatro elementos, e, portanto, como havia vida na Terra poderia haver vida em todo o universo (KRAGH, 1995). Apesar de semelhantes às noções atuais de universo da ciência, as propostas de de Cusa, são apenas especulações cristãs neoplatônicas, sem qualquer base em observações empíricas. De Cusa era um filósofo e não cientista, e não pensava numa teoria relacionada a fenômenos observáveis (KRAGH, 1995).

De onde nasceu esse humanismo renascentista? Era o Renascimento do homem antigo, filósofo e artista, renascido em Cristo. Mas podemos encontrar relações terrenas também.

O sistema de governo da baixa Idade Média foi o feudalismo, cadeias de relações senhor-vassalo, que permitiam que diferentes instâncias jurídicas fossem entrelaçadas e estratificadas, e que acabava gerando fissuras onde enclaves anômalos, fora da regra geral, puderam nascer e crescer (ARRIGHI, 2013). A sociedade cristã da Idade Média estava preparada para novas mudanças, para uma mentalidade inovadora, diferentemente da Antiguidade (ROCHA, 2010). As técnicas foram louvadas. Numa sociedade que antes considerava indigno trabalhar, o trabalho braçal era uma forma de punição de Deus. Os

monastérios incentivaram e promoveram tanto a ideia de que o trabalho podia criar cristãos exemplares - o homem que trabalha é virtuoso - quanto o desenvolvimento de novas técnicas para facilitar o cotidiano do trabalho, novas máquinas e fontes de energia (ROCHA, 2010). As inovações técnicas têm grande importância para a sociedade medieval, e a Europa, na qualidade de primeira grande civilização a não ser movida principalmente pela força humana, vai gestando o Renascimento (ROCHA, 2010). Nesse momento histórico, temos o desenvolvimento do primeiro mercado mundial pelo capitalismo, que aparece no norte de Itália. As cidades-estados que emergem no norte da Itália representam alguns desses enclaves anômalos - segundo Giovanni Arrighi, as quatro grandes, Veneza, Florença, Gênova e Milão, anteciparam por pelo menos dois séculos o moderno sistema interestatal europeu, constituindo um sistema capitalista de gestão do Estado: uma oligarquia mercantil capitalista detinha o poder estatal em cada uma das cidades, num equilíbrio de poder entre elas, através da gestão diplomática e da gestão da guerra, em que uma parte dos gastos com a proteção retornavam ao estado, utilizando não mercenários estrangeiros mas seus próprios soldados, assim como o incentivo às artes que também funcionava como uma fonte de aumento da demanda interna (ARRIGHI, 2013). O fomento estatal ao comércio é óbvio, já que os chefes de estado tinham interesses mercantis, e levou a modificações na matemática, pois o uso da notação posicional facilitava a troca de valores e ao registro das transações, incluindo-se aí o sistema de partidas dobradas criadas nessa época na contabilidade, assim como a emergência do uso do zero. Além disso, podemos ver que o interesse pelo infinito é patrocinado no pensamento geral pela ideia de uma reprodução ampliada do capital.

O zero é um signo entre outros, mas além disso é especial por ser um meta-signo, que significa a ausência de outros signos (ROTMAN, 1987). O zero, no Renascimento, começa a ser a origem da contagem - a contagem basicamente sempre começa da unidade: não se conta nada. Mas ao se colocar o zero no início da contagem, tira-se do número sua ideia como conjunto de unidades. Essa foi uma grande alteração no mundo dos signos. E num sistema de notação posicional, o numeral do zero é usado para indicar que não há valor naquela posição, assim ajudando à introdução dessa notação e aos registros das transações mercantis. E essa transformação do zero cria, no século XVI nos Países Baixos por Stevin, a variável, um meta-signo de segunda instância, que transforma o zero num signo como os outros ao fazer com que todos os números sejam iguais na sua arbitrariedade. A variável indica a presença virtual de qualquer signo dentro de sua possível variação (ROTMAN, 1987).

4. Leonardo

Como tipo exemplar do Renascimento, veremos Leonardo da Vinci (1452-1519). Leonardo é considerado um dos três maiores artistas do período, junto com Rafael (1483-1520) e Michelangelo (1475-1564). As pinturas de Leonardo se distinguem por seu caráter misterioso da pintura do século anterior, o *quattrocento*, um estilo mais nítido e seco (BOSI, 2017). Ele foi, segundo Alfredo Bosi (2017), um paisagista inovador, usando pinceladas mais sutis, lineamentos mais esbatidos, esfumados, cores diáfnas, fazendo com que a paisagem parecesse aérea em sua qualidade compacta, as pessoas como figuras cósmicas suspensas no tempo, “A clássica e toscana representação de um mundo finito cede à expressão moderna do desejo de infinito” (BOSI, 2017, p. 16). Teríamos na tela a representação simbólica da dualidade metafísica, matéria e espírito. Leonardo da Vinci recebeu forte influência platônica via Marsílio Ficino (1433-1499). Por isso louva a

matemática, e a vê na natureza. Ao contrário do platonismo, que coloca os corpos vivos num plano inferior, porque sujeitos a mudança, Leonardo a valoriza artística e cientificamente. E defende a união do corpo com a alma, uma alma incorruptível mas que necessita de um corpo íntegro, senão não poderá operar ou sentir (BOSI, 2017).

Sem falar do zero explicitamente, Leonardo empregou palavras que poderíamos usar hoje, “Isso que chamamos de Nada se encontra somente no tempo e nas palavras. Mas o seu poder não se estende às coisas da natureza” (LEONARDO apud BOSI, 2017, p. 82).

5. Conclusão

Após Leonardo, temos Copérnico (1473-1543), também homem do Renascimento. A proposta de novo sistema do universo de Copérnico era controversa, não por ter tirado a Terra do centro do universo – afinal o centro não seria uma posição dignificada pois mais distante de Deus e do céu eterno dos anjos - mas porque a Terra se tornou um planeta como os outros, perdendo a exclusividade da vida frente aos demais planetas (KRAGH, 1995).

Galileu Galilei (1564-1642) usou sua luneta para observar a Lua e descobrir suas montanhas, uma semelhança entre os céus e a Terra. Concluiu também sobre as sombras da Lua, que a perfeição não é uma qualidade do material celeste, e sobre os satélites de Júpiter, que se este tem satélites é porque é o centro de um pequeno sistema que não está em nenhuma esfera cristalina. Desta forma, como o mundo supralunar apresentava-se aos seus olhos mutável e imperfeito, considerou que poderia haver uma igualdade das leis na Terra e na Lua. Isso o levou a afirmar a possibilidade da universalidade da física (BEMFEITO, 2011). Com sua ousadia, Galileu cria o método científico em bases matemático-experimentais: a matemática exerceria a função de linguagem abstrata e objetiva, e a experiência, encarnaria a pergunta à natureza e sua resposta.

Com Isaac Newton (1643-1727), o cosmos passa de um universo finito e hierarquizado para um universo infinito, unificado, homogêneo, governado por leis universais. As mesmas leis vigem para todo o universo, a mesma força que faz a maçã cair no chão permite prever as órbitas dos astros (PINGUELLI ROSA, 2005). A mesma matemática será usada para a orbe celeste e os eventos sublunares. Uma matemática que contém o infinito, o infinitesimal e o zero, um vazio.

Acabou-se a perfeição plena, imutável, do universo e da matemática.

Financiamento

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Referências

ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia**. São Paulo: Martins Fontes, 5ª ed, 2007.

ANDERSON, P. **Passagens da Antiguidade ao Feudalismo**. Porto: Afrontamento, 2ª ed., 1982.

- ARISTÓTELES. **Do Céu**. Tradução de Edson Brini. São Paulo: Edipro, 2014.
- ARISTÓTELES. **Sobre a Geração e a Corrupção**. Lisboa: Imprensa Nacional / Casa da Moeda, 2009.
- ARRIGHI, G. **O Longo Século XX**. Dinheiro, Poder e as Origens de Nosso Tempo. Rio de Janeiro: Contraponto. 9ª reimp, 2013.
- BEMFEITO, A.P.D. A Influência do Pressuposto da Unicidade na História do Pensamento Científico Ocidental: Dos Pré-Socráticos a Isaac Newton. In: SCIENTIARUM HISTORIA, 4, 2011, Rio de Janeiro. **Livro de anais do Scientiarum Historia IV**, Rio de Janeiro: UFRJ, 2011. Disponível em <http://www.hcte.ufrj.br/downloads/sh/sh4/trabalhos/Ana%20Paula%20Benfeito%20A%20INFLU%3%8ANCIA%20DO%20PRESSUPOSTO%20DA%20UNICIDADE%20NA%20HIST%3%93RIA%20DO%20PENSAMENTO%20CIEN%3%8DFICO%20OCIDENTAL.pdf>. Acesso em 21/11/2019.
- BOSI, A. **Arte e Conhecimento em Leonardo da Vinci**. São Paulo: Edusp, 2017.
- D'AMARAL, M.T. **Os Assassinos do Sol**. Uma História dos Paradigmas Filosóficos. Vol. 4. Os Modernos - séculos XIV a XVIII. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2019.
- FRANCO Jr., H. **A Idade Média: Nascimento do Ocidente**. São Paulo: Brasiliense, 2ª ed. rev. e amp., 2001.
- HEATON, L. **A Brief History of Mathematical Thought**. Key concepts and where they come from. London: Robinson, 2015.
- HESÍODO. **Teogonia: A Origem dos Deuses**. Tradução de Jaa Torrano. São Paulo: Iluminuras, 3ªed., 1995.
- KLEIN, J. **Greek Mathematical Thought and the Origin of Algebra**. New York: Dover, 1992.
- KRAGH, H. **Conceptions of Cosmos**. From Myths to the Accelerating Universe: A History of Cosmology. New York: Oxford University Press, 2007.
- MENNINGER, K. **Number Words and Number Symbols**. A Cultural History of Numbers. New York: Dover, 1958.
- PINGUELLI ROSA, L. **Tecnociências e Humanidades**. Novos paradigmas, velhas questões. Vol. 1. São Paulo: Paz e Terra, 2005.
- PLATÃO. **Timeu-Crítias**. Tradução de Rodolfo Lopes. Coimbra: Centro de Estudos Clássicos e Humanísticos / Universidade de Coimbra, 2011.

ROCHA, E.C. Técnicas na Idade Média, de 1150 a 1200. In: SCIENTIARUM HISTORIA, 3, 2010, Rio de Janeiro. **Livro de anais do Scientiarum Historia III**, Rio de Janeiro: UFRJ, 2010. Disponível em <http://www.hcte.ufrj.br/downloads/sh/sh3/trabalhos/Erica%20Colares%20Rocha.pdf>. Acesso em 20/11/2019.

ROTMAN, B. **Signifying Nothing**. The Semiotics of Zero. London: MacMillan Press, 1987.

SPINOZA. **Ética**. Tradução de Tomaz Tadeu. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009.