unesp UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
CAMPUS DE GUARATINGUETÁ

RODOLFO MASAICHI SHINTANI

Um estudo sobre o que é a ciência matemática:
nas filosofias platônica e aristotélica.

Guaratinguetá - SP
2018

Rodolfo Masaichi Shintani

Um estudo sobre o que é a ciência matemática:
nas filosofias platônica e aristotélica.

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Licenciatura em Matemática da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Licenciatura em Matemática.

Orientadora: Profª. Drª. Fabiane Mondini

Guaratinguetá - SP
2018

Shintani, Rodolfo Masaichi
S556e Um estudo sobre o que é a ciência matemática: nas filosofias platônica e aristotélica / Rodolfo Masaichi Shintani – Guaratinguetá, 2018.
89 f. : il.
Bibliografia: f. 82-87

Trabalho de Graduação em Licenciatura em Matemática – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2018.
Orientadora: Profª Drª Fabiane Mondini

1. Matemática – Filosofia. 2. Civilização antiga. 3. Matemática - História. I. Título.

CDU 510.21

Luciana Máximo
Bibliotecária CRB-8/3595

unesp UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
CAMPUS DE GUARATINGUETÁ

RODOLFO MASAICHI SHINTANI

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE **"GRADUADO EM LICENCIATURA EM MATEMÁTICA"**

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE GRADUAÇÃO EM LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

Vivian M. Gomes

Profª. Drª. Vivian Martins Gomes
Coordenadora

BANCA EXAMINADORA:

Profª. Drª. FABIANE MONDINI
Orientador/UNESP-FEG

Prof. Dr. ANTONIO CARLOS DE SOUZA
UNESP-FEG

Profª. Drª. ROSA MONTEIRO PAULO
UNESP-FEG

Novembro 2018

Dedico este trabalho de modo especial, a meus pais *Angélica* e *Watal*, que sempre me incentivaram aos estudos, aos meus irmãos, a minha namorada *Leticia*, aos meus tios *Adolfo* e *Dirce* e de modo especial, a minha família *Shintani*.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, que me sustentou durante todos esses anos, me auxiliando a vencer todas as dificuldades e que através de suas linhas tortas, sempre escreve corretamente. Agradeço minha família, meus professores e meus amigos, que sem eles essa pesquisa não teria sido possível.

Aos meus pais *Ana Angélica e Watal*, que apesar das dificuldades enfrentadas, sempre incentivaram meus estudos, me possibilitando uma educação formal e de qualidade. Sinto-me realizado por ter seguido os passos do meu pai na mesma escola, no entanto em campos diferentes do saber.

A minha namorada *Leticia*, que sempre me incentivou a me especializar na carreira que escolhi, me apoiando em participar de eventos, congressos e sempre sendo uma primeira ouvinte e me agraciando com suas inteligentes observações sobre meus trabalhos e futuros planos.

Aos meus tios, *Dirce* e *Adolfo Hiroshi*, que sempre estiveram dispostos a me acolher e me possibilitam uma educação além daquela restrita aos muros das instituições, pré-estabelecida por um currículo e planos de aulas, me agraciando com os incríveis relatos de suas vivências e experiências que construíram ao longo da vida.

A minha orientadora, *Profª. Drª. Fabiane Mondini* que jamais deixou de me incentivar e me auxiliar nessa pesquisa e que sempre esteve disposta a dialogar mais uma vez sobre *Platão, Aristóteles* e *Gadamer*. Sem a sua orientação, dedicação e auxílio, o estudo aqui apresentado seria praticamente impossível.

Aos outros professores do departamento de matemática da FEG – UNESP, em principal *Profª. Drª. Rosa Monteiro Paulo*, *Prof. Dr. Antônio Carlos de Souza* e *Profª.Drª. Elisangela Pavanelo Rodrigues dos Santos*, que sempre me incentivaram e que me possibilitaram reconhecer assim como Sócrates, que aquilo que conhecemos é apenas um infinitesimal de todo o conhecimento que a humanidade vem construindo desde seus primórdios.

A Capes, que a partir do PIBID, me possibilitou uma situação de aprendizagem imensa me ensinando a importância do ser professor e o quanto essa área carece de investimentos.

Ao final, aos amigos, que a universidade me proporcionou, entre eles *Régis, Gisele, Viviane* e *Daiana.* Sou grato a cada um de vocês.

E finalmente, agradeço a composição da banca examinadora que me proporcionou observações relevantes para a continuidade dessa pesquisa.

“Panem nostrum quotidianum da nobis hodie, Et dimitte nobis debita nostra sicut et nos dimittimus debitoribus nostris, et ne nos inducas in tentationem, sed libera nos a malo.”

Jesus

RESUMO

A antiguidade é marcada pela organização de grupos de indivíduos em sociedades. Com o passar dos anos, tais sociedades aprofundam as características que as definem, no entanto todas essas sociedades constroem à sua maneira uma divisão social, crenças religiosas, desenvolvem suas bases econômicas, sua linguagem, ou seja, um modo de vida, e dentre todos esses conhecimentos e características que definem cada uma dessas sociedades. Esse trabalho busca compreender o que a matemática é na antiguidade, especificamente na cultura grega, partindo de um estudo de caráter filosófico na perspectiva hermenêutica como proposta por Gadamer. Esse estudo se norteia pela pergunta *"o que a matemática é para Platão e Aristóteles?"*. Ao longo desse trabalho, destacamos uma possível compreensão do objeto de pesquisa, ou seja, esse estudo não pretende responder como verdade absoluta o que a matemática é para esses filósofos, mas propomos um pensar, um refletir acerca do que esses filósofos elencam como matemática e a partir desse modo de conceber a matemática, o que nos é trazido pela herança e tradição.

PALAVRAS-CHAVE: Antiguidade. Filosofia da matemática. Platão e Aristóteles.

RESUMEN

La antiguedad es marcada por la organización de grupos de individuos en sociedades. Con el pasar de los años, estas sociedades profundizan las características que las definen, sin embargo, todas estás sociedades construyen a su manera una división social, creencias religiosas, desarrollan sus bases econômicas, su lenguaje, o sea, un modo de vida, y entre todos esos conocimientos y características que definen cada una de estas sociedades. Este trabajo busca comprender lo que las matemáticas son en la antiguidad, específicamente en la cultura griega, a través de un estúdio de caractér filosófico en la perspectiva hermenêutica como propuesta por Gadamer. Este estúdio se basa en la pregunta *"¿Lo que las matemáticas son para Platón y Aristóteles?"*. A lo largo de este trabajo, destacamos una posible comprensión del objeto de la pesquisa, o sea, este estúdio no intenta contestar esa cuestión como una verdad absoluta, sin embargo proponemos un pensar, un reflejar de lo que estos filósofos destacan como matemáticas y con eso, conocer lo que nos llega de ese modo de pensar las matemáticas, por la herencia y tradición..

PALABRAS-CLAVE: Antiguedad. Filosofia de las matemáticas. Platón y Aristóteles.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Alexandre “O Grande” 25
Figura 2 – Tales de Mileto 29
Figura 3 – Pitágoras de Samos 31
Figura 4 – Heráclito de Éfeso 34
Figura 5 – Parmênides 37
Figura 6 – Sócrates 39
Figura 7 – Quadrados Investigados 43
Figura 8 – Relação entre a diagonal e a duplicação do quadrado 44
Figura 9 – Platão 46
Figura 10 – Aristóteles 52

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 11
2 METODOLOGIA 16
3 OS GREGOS, A ANTIGUIDADE E A SINGULARIDADE DO PENSAMENTO HUMANO 20
3.1 O SURGIMENTO DA ESCRITA COMO MARCO DA SOCIEDADE ANTIGA 20
3.2 A CIVILIZAÇÃO GREGA E SUAS ESPECIFICIDADES 23
4 UM ESTUDO SOBRE O PENSAR DA SOCIEDADE GREGA: A FILOSOFIA GREGA DOS PRÉ-SOCRÁTICOS 28
4.1 A COSMOLOGIA DOS PRÉ-SOCRÁTICOS 28
4.1.1 "Tudo é Água!" 28
4.1.2 "Tudo é Número!" 30
4.1.3 "Tudo Flui!" 33
4.1.4 "O ser é!" 36
5 UM ESTUDO SOBRE O PENSAR DA SOCIEDADE GREGA: A FILOSOFIA GREGA DOS PRÉ-SOCRÁTICOS **38**
5.1 "SÓ SEI QUE NADA SEI!" 39
5.2 PLATÃO: O MESTRE 45
5.2.1 O pensamento platônico 48
5.2.1.1 Teoria da Reminiscência 49
5.2.1.2 A alegoria da Caverna 50
5.3 ARISTÓTELES: O PUPILO 51
5.3.1 O pensamento de Aristóteles 55
5.3.1.1 Virtudes Éticas 58
5.3.1.2 Virtudes Dianoéticas 59
5.3.1.3 Metafísica 59
6 A MATEMÁTICA EM 'SI E A MATEMÁTICA DA MENTE, CONSIDERÇÕES SOBRE O PLATONISMO E O ARISTOTELISMO 63
6.1 A MATEMÁTICA EM 'SI' DO PLATONISMO 64
6.2 A MATEMÁTICA DA MENTE, DO ARISTOTELISMO 68
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS: SOBRE A MATEMÁTICA AXIOMÁTICA, DEDUTIVA E LOGICAMENTE CONSTRUÍDA 76

REFERÊNCIAS..... 82

1 INTRODUÇÃO

Ao pensarmos nossas crenças[1] sobre a matemática podemos dizer que ela é uma área do conhecimento humano que lida com o numérico, o lógico e o abstrato, sua área de pesquisa envolve cálculos, demonstrações e generalizações organizadas e compreendidas em distintas áreas como: a geometria, a aritmética, a álgebra dentre outras, nas quais, estudam-se ideais específicas dessa ciência. Por exemplo, a geometria plana se preocupa com: as construções planas, os teoremas referentes à geometria plana, a manipulação dos objetos geométricos para generalizações tais como: argumentar que um quadrilátero é uma figura geométrica de quatro lados e se possui quatro ângulos retos e todos os lados de mesma medida é um quadrado. E se seguirmos os diversos campos da matemática vemos as mesmas características, isto é, cada campo analisa seus objetos de estudo específicos.

Ao nos questionarmos sobre o que a matemática é mais especificamente, temos a impressão de que a matemática é uma ciência e a convicção de que a matemática é exata, ou seja, sempre pronta a nos responder com exatidão as questões que nos incomodam. Pensamos que ao inserir dados matemáticos em um debate, isso carregará uma segurança maior, em certos momentos até uma segurança "cega" de que onde tem matemática não há erros e não existem dúvidas. Nesse sentido, a matemática passa a fundamentar verdades e, se existirem dúvidas, há uma falha de interpretação do leitor, seja por descuido ou falta de conhecimento matemático. Desse modo, é a pessoa que não tem a capacidade de "enxergar a verdade" por detrás daqueles números, figuras geométricas, diagramas dentre outros modos de linguagem que a matemática se vale para expressar suas ideias. Mas será que ao ler a linguagem matemática, seja ela expressa de diversos modos, é possível uma única interpretação? A linguagem matemática é expressão de exatidão? Esses são questionamentos que sempre me acompanharam.

Durante minha graduação em Licenciatura em Matemática, uma das questões que mais me intrigou foi '*O que de fato a matemática é?'* e, por diversos momentos, dialogava com meus

[1] Apesar de cotidianamente crença e concepção serem tratadas como sinônimos existem diferenças entre ambos os conceitos, para Pereira (2017) a crença tem como base aquilo que o sujeito assume como verdade pessoal, sustentada pelas observações e pela vivencia do indivíduo. As crenças não se sustentam por teorias científicas, mas pela afetividade do sujeito. No que se refere às concepções, são estruturas mentais assim como as crenças, mas ambas se diferem no que diz respeito à sustentação, tendo em vista que as concepções têm uma base mais estruturada que as crenças, pois para que o indivíduo tenha uma concepção se fez necessário um pensar acerca de suas crenças. Para Ponte (1992), as crenças estão presentes em qualquer tipo de conhecimento, no entanto o autor destaca que apesar de essenciais, as crenças se caracterizam por não terem uma fundamentação incontestável. Quanto às concepções "são indispensáveis, pois estruturam o sentido que damos às coisas. Por outro lado, actuam como elemento bloqueador em relação a novas realidades ou a certos problemas, limitando as nossas possibilidades de actuação e compreensão." (PONTE, 1992, p. 185). Sendo assim, abandonar ou modificar concepções envolve uma grande dificuldade para o sujeito, considerando que elas realizam um tipo de filtro.

colegas sobre o que entendíamos por matemática. Sem surpresas, durante o decorrer do curso, para cada um de nós a matemática tinha sentidos e funções diferentes, enquanto para uns era uma linguagem de símbolos, gráficos e figuras geométricas para outros era a ciência dos padrões, que através de seus modelos e juntamente com a análise desses modelos poderia prever catástrofes naturais, o crescimento populacional, projeções do PIB etc.

Nosso entender sobre matemática ia se alterando ou se incrementando de acordo com as disciplinas que íamos cursando durante a graduação. Por exemplo, depois das aulas de geometria euclidiana, poderíamos pensar no progresso da ciência matemática por ela mesma sem a necessidade de qualquer aplicação prática e dizer que a matemática é um conhecimento clássico desvinculado das aplicações, que deveria ser contemplada pela sua elegância, assim como fazemos com as obras de artes.

Ou então, outra possibilidade é que a matemática pode encontrar respostas para os problemas diários e dessa maneira é aplicável ao cotidiano dos indivíduos. "A modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real" (BASSANEZI, 2002, p. 16), isso é o que nos favorecia a compreensão da disciplina de *Modelagem Matemática* da graduação.

Ao cursar a disciplina *Educação Matemática Crítica*[2] cujo foco era discutir a criticidade da educação matemática, aprendemos que mais importante que o conhecimento matemático *em si* é à inclusão social que a matemática pode promover ou não. Vimos que podemos usar a matemática como uma forma de *potencializar* ou *despotencializar* os estudantes, onde esses alunos, a partir do conhecimento matemático, podem ascender profissionalmente e a partir desse conhecimento, desfrutar do prestígio social que o fato de "ser inteligente" e conhecer matemática carrega. "A noção de que estudar matemática torna os indivíduos mais inteligentes é bem antiga. A matemática está entre os poucos gêneros de conhecimento cuja importância não tem sido questionada ao longo da história" (SKOVSMOSE, 2014, p. 19). Por outro lado a matemática que pode *potencializar* os estudantes é a mesma que pode *despotencializar*. Segundo Skovsmose (2014), durante o processo de formação, o estudante da educação básica, resolve inúmeros problemas matemáticos nos quais, de modo geral, os enunciados trazem palavras como resolva, simplifique, calcule, isto é, sempre usam a forma verbal no modo imperativo da língua, o que nos leva a considerar a possibilidade de haver, além da resolução dos exercícios, outras intenções implícitas.

[2] Disciplina cursada na condição de aluno especial no programa de pós-graduação em educação matemática da UNESP de Rio Claro. Disciplina ministrada pelos Prof. Dr. Ole Skovsmose e Prof. Dr. Eric Gutstein.

> Será que o ensino de matemática tradicional contribui para embutir nos alunos uma obediência cega que os habilita a participar de processos de produção em que a execução de ordens sem questionamento é um requisito essencial? Será que tal obediência é uma condição necessária para o funcionamento de tantos postos de trabalhos existentes, e o papel do ensino de matemática tradicional na sociedade é justamente ajudar a estabelecer essa condição? (SKOVSMOSE, 2014, p. 18 - 19).

Ao cursar a disciplina matemática financeira, por exemplo, aprendemos que a matemática possibilita compreensões sobre o sistema financeiro atual, ou seja, se sabemos utilizar bem as ciências matemáticas, podemos ser educados financeiramente: conhecendo sobre juros simples, juros compostos, desconto simples, mercado financeiro, etc. Conhecimentos esses que nos possibilitam tomar "melhores" decisões em nosso cotidiano.

Apesar de minhas experiências, quando me encontrei na etapa final do curso de Licenciatura em Matemática, percebi que ainda não possuía um entendimento claro sobre a função da matemática ou mesmo uma compreensão sobre o que a matemática é. Diante disso, escolhi realizar meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) envolvendo essa temática.

Desse modo, comecei a pesquisar *o que a matemática é?* Em meu caminhar de pesquisador principiante, percebi que essa pergunta possui respostas diferentes dependendo da concepção de ciência que subjaz a sua definição. A maneira que os estudantes da educação básica percebem a matemática é diferente da que os estudantes de um curso de graduação em engenharia a percebem, que por sua vez, é diferente da maneira como os profissionais que trabalham com ela a concebem (professores, matemáticos, físicos, etc). Com o avanço de discussões sobre "*o que a matemática é?"* junto com alguns dos professores do curso, percebi que não há uma única definição para o que é a ciência matemática e nem para qual é seu ramo de conhecimento. E esse é um fato histórico. Ao longo da história dessa ciência, encontramos diferentes definições para o que é o conhecimento matemático. Além disso, compreendi que "a matemática dá origem a problemas que ela mesma não pode resolver" (SILVA, 2007, p. 13) e que para estudar o que a matemática é, é preciso adentrar nos caminhos da filosofia.

Cotidianamente não nos questionamos sobre o que é a ciência matemática nem sobre qual é seu objetivo, mesmo quando trabalhamos com essa ciência – como é o caso de nós, professores de matemática. O que fazemos talentosamente é utilizar seus diversos métodos para estudar ideias matemáticas presentes em nosso cotidiano ou não. Conseguimos: vislumbrar sequências de Fibonnaci na natureza, construir um heptágono somente com o uso de régua e compasso, dado o valor de dois ângulos de um triângulo descobrir o valor do ângulo desconhecido, entre outras coisas. Porém, qual o campo ou área que se preocupa com a

matemática em si. O que significa a matemática em si? Qual o sentido da matemática em si? A matemática "em si" não se preocupa com essas questões, que são objetos de estudo da filosofia, mais especificamente da filosofia da matemática.

A filosofia é a ciência que se pergunta pelos porquês, isto é, trata-se de uma ciência que se preocupa com os problemas relacionados ao conhecimento, à verdade e, nessa perspectiva, se preocupa com os problemas da existência da própria ciência em geral e em particular da matemática. A filosofia da matemática, nas palavras de Silva (2007, p. 15), volta-se para "essas questões que extrapolam os domínios da matemática, elas não podem ser objetos de teorias matemáticas. São questões de metodologia, ontologia, epistemologia, ou seja, questões filosóficas que só podem ser objetos de reflexões filosóficas" (SILVA, 2007, p. 15). Desse modo, justifico a escolha da filosofia da matemática para abordar a questão "*o que a matemática é?"*.

Com o objetivo de compreender *"o que a matemática é?"* escrevo esse TCC que se propõe a responder a questão por meio de um estudo filosófico sobre o assunto em duas distintas filosofias da matemática: a platônica e a aristotélica. A intenção é destacar as convergências e as divergências do conhecimento matemático dessas duas correntes, que são representativas para a matemática atual. Para que a pesquisa pudesse ser desenvolvida nos orientaremos pela pergunta: *"O que a matemática é para Platão e Aristóteles?"*.

Para responder essa interrogação nos voltamos para a produção desses filósofos e estudiosos do assunto buscando entender e explicitar a concepção de matemática que emergem de suas filosofias, com a intenção de entender o que esses filósofos compreendem por matemática. Tal estudo levou em consideração o contexto sócio-histórico-cultural da sociedade grega, tal qual ele se faz presente em nossa sociedade hoje, por meio da herança e da tradição.

A escolha das filosofias de Platão e Aristóteles se justifica pela importância história de ambos e pelo fato de que os dois conviveram em uma mesma sociedade e tinham contato um com o outro e disseram coisas distintas sobre a matemática. Portanto é possível comparar o modo de compreender matemática de dois pensadores que, apesar de inseridos na mesma cultura, não tinham a mesma visão de mundo e de conhecimento, visto que Aristóteles, discípulo de Platão, não concordava com seu mestre, no que diz respeito a natureza do conhecimento humano.

Com a finalidade de responder "*o que a matemática é para Platão e Aristóteles?*" buscamos um possível caminho que possa oportunizar a compreensão do pensamento dos filósofos. Essa busca, não implica em estabelecer tal caminho como verdade histórica, pois de acordo com Fonseca (1967) a história está ligada à mudança e à continuidade. Portanto estamos

impossibilitados de fixar um caminho para a história, outro agravante é o apontado por Nobre (2004) sobre a carência de precisão das informações que constituem um fato histórico, temporalmente distante, que faz com que os profissionais que se dedicam a entender a história se sirvam de diferentes fontes "enquanto não aparecer algum dado contraditório ao que fora escrito, essa história é aceita pelo meio acadêmico." (NOBRE, 2004, p. 537).

Há registros históricos que expõem a realidade do período tematizado nesse trabalho. Heródoto se disponibilizou a documentar seu presente, nos legando recursos para conhecer o passado. Porém "buscava basicamente distinguir sua cultura dos hábitos e costumes de outros povos. Desse modo, ele buscava marcar a cultura de seu povo como modelo de sociedade, enquanto os demais foram hierarquizados de acordo com a sua maior ou menor proximidade àquele ideal." (OLIVEIRA; MIRANDA, 2014, p. 8). Ou seja, não havia uma metodologia de registro. A partir do exposto, convido o leitor a uma possibilidade de conhecer o texto, que é fruto de uma reflexão sobre o assunto e não tem a pretensão de se tornar uma verdade histórica e menos ainda uma verdade absoluta. Tal percurso é uma possibilidade de compreensão de "*o que a matemática é para Platão e Aristóteles?"*.

2 METODOLOGIA

Ao iniciar essa pesquisa, nos deparamos com a questão dos procedimentos metodológicos. Ou seja, escolher os caminhos a serem percorridos para abordar o tema "*o que a matemática é para Platão e Aristóteles?"* Optamos pela abordagem qualitativa, pois essa pesquisa tem como objetivo entender o que é a matemática para dois filósofos: Platão e Aristóteles. A busca por essa compreensão será apoiada em algumas obras dos filósofos e livros de filosofia atuais. Dentre as obras dos filósofos destaco: A República, de Platão e a Metafísica, de Aristóteles. Desse modo, ao realizarmos a pesquisa, fazemos um estudo interpretativo acerca da matemática dos filósofos escolhidos.

> Os pesquisadores que adotam a abordagem qualitativa em pesquisa se opõem ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências, baseado no modelo de estudos das ciências da natureza. Estes pesquisadores se recusam a legitimar seus conhecimentos por processos quantificáveis que venham a se transformar em leis e explicações gerais. (GOLDENBERG, 2004, p. 16 - 17).

Portanto, essa pesquisa pretende estudar *o que a matemática é para Platão e Aristóteles,* sem criar uma verdade absoluta sobre o entender de matemática desses filósofos, o que seria impossível mesmo se tivéssemos oportunidade de conhecer todas as singularidades do pensamento desses filósofos sobre a matemática. Os fatos nos conduzem a certeza da impossibilidade de tal ousadia, até mesmo porque, como veremos adiante, restam apenas fragmentos da grande parte dos trabalhos dos filósofos que influenciaram o pensamento de Platão e Aristóteles. Episódios da vida de ambos não possuem precisão.

Sendo assim, reconhecer essas circunstâncias que não possibilitam um fechamento nos permite, ao mesmo tempo, assumir que esse estudo não se esgota, pois a *reflexão* (no sentido aristotélico) "[...] é *ab initio* um trabalho inacabado e, para, além disso, é um estudo que exige sempre a re-invenção da filosofia e por isso do acto de filosofar." (MARTINS, 2006, p. 48).

Definida nossa escolha pela abordagem qualitativa, um leque de possibilidades em termos de abordagens metodológicas se abrem e dentre essas possibilidades um novo questionamento se inicia. Entre tais opções qual escolher? Para responder essa questão, vamos voltar a nosso objetivo, essa pesquisa busca uma compreensão sobre o que a matemática é, em duas filosofias da Idade Antiga, sendo assim uma época temporalmente distante. Dessa forma, tendo em consideração a impossibilidade de nos separarmos daquilo que nos cerca e a incapacidade de nos transportamos ao passado para compreender outra época, optamos pelas indicações descritas por Gadamer (2009). Segundo esse autor a história se mantém aberta para nós, que

não estamos restritos por ela, mas ao mesmo tempo somos entrelaçados pela história, por meio da *herança* e da *tradição*.[3]

Nesse sentido, ao investigar o passado, não podemos fazê-lo nos esforçando para conhecê-lo, pois já passou. Também não nos é possível desvendá-lo, pois estamos olhando para um fato temporalmente distante, a partir do que somos hoje. Como podemos proceder então?

Ao investigar uma época passada, devemos fazê-lo não com a intenção de acúmulo de saber, mas, com o objetivo de transformá-lo em sabedoria para pensar as possibilidades futuras, a partir de nossa experiência enquanto humanos.

> Quem segue hoje os meios gerais de informação da imprensa desde o rádio até a televisão e não consegue se subtrair compreensivelmente aos sugestionamentos que é exercido a partir daí se transforma exatamente naquilo que os técnicos da sociedade procuram fazer com os homens de hoje: ele se transforma em uma engrenagenzinha substituível na grande máquina social. Ele é vinculado ao funcionamento do aparato social – a todos aqueles que não conseguem se remeter a outros caminhos ou possibilidades de informações e de formação de opinião se mostram aí indefesos. (GADAMER, 2009, p. 338).

Portanto, ao estudarmos o passado, temos que ter o cuidado de evitar "saber algo com base no saber sobre aquilo que se foi". (GADAMER, 2009, p. 336). É preciso estar atento à tradição e a herança histórica.

Com essa concepção, pretendemos estudar "*o que a matemática é para Platão e Aristóteles?"* partindo do que se mostra para nós hoje, em termos de racionalidade dessa ciência, herdada desse período. Sabemos que a matemática como compreendida hoje, mantém traços do que ela era para a Idade Antiga, mas, ao mesmo tempo, abre-se a outras concepções sobre sua essência. Com isso, propomos investigar "*o que a matemática é?"* na Idade Antiga,

[3] Segundo Wermuth e Angelo (2015) com o advento da modernidade e o humanismo, figura uma busca por mudar as bases em que os conhecimentos eram estabelecidos, sendo assim movimentos filosóficos que criticavam a época anterior, ganham espaço, logo na busca de abandonar as ligações com a Idade Média, durante o humanismo há uma negação ao passado, ou seja tentava-se evitar a tradição, pois ela carregava aspectos que para a modernidade não designavam as bases desejadas. Gadamer crítica essa tentativa e expõem que além de tradição e herança estarem ligadas, ambos os conceitos potencializam a compreensão, pois expressam a trajetória, os percursos, se constituem "em um continuum histórico, como linguagem transmitida temporalmente e que valida, confirmando ou rejeitando, os diversos esforços compartilhados pelos homens para viver – e, nesse passo, compreender – a realidade do mundo. A compreensão, portanto, expressa-se como história, como tempo e como tradição" (WERMUTH; ANGELO, 2015, p. 230). Nesse entender, em Gadamer a tradição é parte de nós e como é impossível nos subtrair do que somos, não há modo dela ser descartada, ou utilizada quando conveniente. A tradição é indissociável ao homem "vivemos dentro de tradições, e essas não são um campo parcial de nossa experiência do mundo nem uma tradição cultural que consta apenas de textos e monumentos, transmitindo um sentido do constituído pela linguagem e historicamente documentado." (GADAMER, 2012, p. 55, apud WERMUTH e ANGELO, 2015, p. 231). Para Gadamer (2009) o monumento não é algo que simplesmente permanece de outra época, mas algo que oportuniza um refletir, um pensar sobre. Sendo assim, a herança e a tradição, possibilitam ao o homem um conhecer "é o próprio mundo experimentado na comunicação que se nos oferece (*traditur*) constantemente como uma tarefa infinitamente aberta. Não é nunca o mundo do primeiro dia, mas algo que herdamos" (GADAMER, 2012, p. 55, apud WERMUTH e ANGELO, 2015, p. 231).

buscando pelo sentido dessa matemática trazido até nós pela herança histórica e pela tradição. Trata-se de um estudo cujos dados serão constituídos a partir de um estudo reflexivo- analítico de textos, mais especificamente pelas obras literárias dos filósofos Platão (428~427 – 348~347 a.C) e Aristóteles (384 - 322 a.C). Dentre as alternativas possíveis para constituir os dados, optamos por fazer um estudo hermenêutico das obras.

A hermenêutica é um procedimento que pode ser definido como a arte ou técnicas de interpretação de textos. Interpretamos um texto com o objetivo de entendê-lo. Segundo Gadamer (2009), ao ler um texto é possível concordarmos e aceitarmos o que o autor diz de modo imediato. Porém, outro caminho também pode ser percorrido: o entendimento do texto não implica necessariamente na concordância imediata das ideias expostas em tal obra, desse modo, há a possibilidade de movimento do leitor que se dedica ao estudo com o objetivo de interpretar o que está sendo dito, com o intuito de avançar em seu horizonte de compreensão.

Porém, mesmo dentro do campo da hermenêutica, diferentes possibilidades teóricas estão disponíveis, dentre as quais temos os trabalhos de Heidegger, Gadamer, Habermas e outros. Dentre os muitos caminhos possíveis, optou-se pela hermenêutica fenomenológica, mais especificamente, conforme apresentada por Gadamer em suas obras.

Na visão de Gadamer, a hermenêutica não deve ser utilizada para compreender os textos de uma maneira mais precisa, melhor, mais fiel. Mas sim, é um meio de compreender o que não pode ser mensurado entre certo e errado, bem compreendido ou não. O filósofo criticou a necessidade que temos de universalizar métodos para metodologias, ou seja, em Gadamer a hermenêutica não é um procedimento recheado de etapas. “A compreensão é abertura, já que para compreender é preciso estar disposto para tal. A hermenêutica, nesse sentido, não traz consigo a certeza de uma metodologia, mas a possibilidade de experienciar em comunidade, de maneira universal.” (MONDINI; MOCROSKY; BICUDO, 2016, p. 321).

Nesse sentido, considerar a hermenêutica como método de interpretação é uma atitude ingênua, visto que a interpretação seria uma condição humana. “A compreensão e a interpretação são existenciais ao homem, consistem em um modo de ser do homem que já é sempre no mundo, que compreende e compreende-se a partir do seu mundo circundante.” (MONDINI; MOCROSKY; BICUDO, 2016, p. 323). Em Gadamer não devemos nos distanciar de nossas heranças e de nossos pré-conceitos para interpretar, pois isso não é possível. Somos seres históricos e, nesse sentido, nossa tradição e nossas antecipações são parte de nós.

Assim compreendida a hermenêutica não segue um método pré-definido e sistemático. Também não há uma verdade que deva ser alcançada ao final do processo. Críticas a visão de Gadamer foram feitas, principalmente por Habermas. Segundo ele,

> o procedimento executado por Gadamer gera uma absolutização da hermenêutica, ou seja, é limitada pelo 'eu' que interpreta e compreende, fechando-se no círculo existencial hermenêutico, sem abrir ao sujeito a possibilidade de transcender em sua compreensão. [...] Gadamer responde à crítica feita a seu trabalho afirmando que a hermenêutica tem por objetivo compreender tudo o que é possível de ser compreendido, é abertura e não um limitador, como afirmado por Habermas. (MONDINI; MOCROSKY; BICUDO, 2016, p. 322 - 323).

Para Gadamer é justamente essa abertura que se destaca na hermenêutica, tendo em vista que ela se apoia na herança e na tradição do intérprete. A compreensão não é um fazer subjetivo do homem e a hermenêutica visa "conceber a compreensão de um modo tão lato quanto possível"[4].A hermenêutica filosófica, enquanto um modo do ser humano de interpretar e compreender o mundo é um movimento que permite expor o sentido "básico da existência humana, construído pela finitude e historicidade, abrangendo a globalidade da experiência no mundo" (PALMER, 2006, p. 169).

A compreensão de um texto, de acordo com Gadamer (1999), caracteriza-se pela concordância entre o leitor e o que está escrito, ou seja, "o encontro do nosso presente com nossa experiência histórica que se abre ao mundo como um 'milagre da compreensão'" (MONDINI; MOCROSKY; BICUDO, 2016, p. 321). Para o autor, o milagre não é uma "comunhão misteriosa" entre o intérprete e o autor de um texto, como se o intérprete pudesse compreender as intenções do autor ao escrever num simples acordar. "O milagre da compreensão está no sentido comum entre o que é trazido pela tradição do texto e o intérprete; é um encontro: é a fusão de horizontes" (MONDINI; MOCROSKY; BICUDO, 2016, p. 321). Gadamer (1999) afirma: "Onde uma tradição nos alcança, torna-se presente toda uma humanidade passada, que se faz conhecer" (GADAMER, 1999, p. 438). Com esse pensar nos propomos a estudar *o que a matemática é nas filosofias de Platão e Aristóteles*, cujas compreensões expomos na continuidade do texto.

[4](ESPÓSITO, 1991, p.103, *apud* MONDINI; MOCROSKY; BICUDO, 2016, p. 323).

3 OS GREGOS, A ANTIGUIDADE E A SINGULARIDADE DO PENSAMENTO HUMANO.

Nesse terceiro capítulo apresentamos, ainda que brevemente, nossa compreensão sobre o que é uma sociedade antiga, enfatizando a organização social grega, berço das Filosofias de Platão e Aristóteles. Tal estudo se faz necessário para o entendimento do contexto sócio-histórico-cultural da sociedade que é berço da filosofia

Compreendemos por Idade Antiga, o período entre a criação da escrita, acontecimento que para alguns historiados marca o fim da pré-história e nos introduz na história, propriamente dita, e a queda do Império Romano do Ocidente, marco histórico que inicia a transição da sociedade antiga Europeia para a Idade Média[5]. Portanto, as sociedades antigas, são as que iniciaram por volta de 3300 a 3000 a.C. e permaneceram até o ano de 476 d.C.

Como não é possível afirmar de modo preciso as datas referentes aos eventos explicitados nesse texto, tomaremos como parâmetro um intervalo de anos, pois nossa pretensão é de apenas limitar uma possível linha do tempo para podermos percorrer alguns acontecimentos que contribuíram para a mudança do pensamento e do comportamento das sociedades, nas diferentes épocas, estudando desse modo *"o que a matemática é"* para a sociedade Grega, em especial para as filosofias de Platão e de Aristóteles.

Iniciamos essa trajetória partindo das mudanças sociais promovidas pela invenção da escrita, que dá inicio às sociedades antigas.

3.1 O SURGIMENTO DA ESCRITA COMO MARCO DA SOCIEDADE ANTIGA

Em nosso cotidiano não pensamos na grande inovação que a escrita nos proporcionou. "A escrita faz de tal modo parte da nossa civilização que poderia servir de definição dela própria. A história da humanidade se divide em duas imensas eras: antes e a partir da escrita" (HIGOUNET, 2003, p. 10).

A escrita pode ser considerada uma das grandes invenções da humanidade, visto que nos possibilitou o registro de informações. Isso sem dúvida favoreceu o desenvolvimento da sociedade, pois a partir do escrito podemos recorrer a interpretações dos textos e, dessa forma, buscar compreender o que por outros povos em épocas distintas estava sendo realizado. Ao

[5] […] [A Idade Média] durou quase mil anos – de cerca de 476 d.C., ano da queda do Império Romano, até aproximadamente 1400. (HIRST, 2018, p. 26)

interpretar os escritos antigos estamos sujeitos a cometer erros de anacronismo, mas estes textos também são uma possibilidade para o entendimento de uma época distante, seja de um pensamento especifico ou até mesmo de um período histórico.

A origem da escrita é bastante controversa entre os especialistas "hoje em dia, muitos estudiosos, provavelmente a maioria, aceitam que a primeira escrita desenvolveu-se a partir da contabilidade – não por meio das fichas de argila, mas como resultado de necessidades comerciais" (ROBINSON, 2016, p. 16). Apesar dos impasses quanto ao desenvolvimento da escrita há consenso de que após seu desenvolvimento "o ato de escrever, apesar de não ser fundamental como a comunicação oral, é um marco definidor da civilização" (ROBINSON, 2016, p. 9), pois ideias e conceitos passaram a ser registrados, permanecendo como informação para demais gerações e auxiliando, desse modo, a transformação e a organização das pessoas em grupos sociais civilizados[6], ou seja, em civilizações. Portanto, civilização "não é um estágio mais avançado que todos os povos teriam necessariamente de alcançar, como se fossem pessoas que passam por fases de crescimento e amadurecimento" (VICENTINO; DORIGO, 2013, p. 63). Mas, como uma organização social que leva em conta as crenças, os costumes e, outros aspectos importantes para o grupo.

Nesse sentido, compreendemos que cada civilização se destaca e se organiza naquilo que é relevante para aquela sociedade, sendo caracterizada por especificidades próprias de seu espaço e de sua cultura. Desta forma podemos entender a Idade Antiga como um período histórico que contou com o surgimento das primeiras civilizações, dentre as quais, destacam-se os fenícios e os povos da região da Mesopotâmia, tais como os assírios, os babilônicos, os sumérios, entre outros, que lançaram mão de registros escritos de diferentes maneiras.

> De acordo com as evidências arqueológicas atuais, a escrita propriamente dita surgiu na Mesopotâmia e no Egito ao mesmo tempo, mais ou menos no século anterior a 3000 a.C. Porém é provável que tenha começado um pouco antes na Mesopotâmia, devido à data da protoescrita nas tábuas de argila de Uruk, cerca de 3300 a.C. (ROBINSON, 2016, p. 26)

Os sumérios, por exemplo, criaram a escrita cuneiforme, em placas de argila queimada, que possibilitou o registro, a catalogação, a consulta de informações e, principalmente o

[6] Ao recorrer a um dicionário, temos a seguinte definição de civilização: **1** ato ou efeito de civilizar(-se) **2** conjunto de aspectos peculiares à vida intelectual, artística, moral e material de uma época, de uma região, de um país ou de uma sociedade <c. ocidental> <c. egípcia> <c. dos incas> **3** condição de adiantamento e de cultura social; progresso <no s.XVI, a c. indígena desconhecia técnicas já dominadas pelos europeus> **4** tipo de cultura <c. tecnológica> <c. judaico-cristã> **5** SLING em sociolingüística, o conjunto dos elementos materiais, intelectuais e espirituais característicos de uma sociedade, e por ela transmitidos [...] (HOUAISS, 2009, p.476).

armazenamento para futuras gerações, o que os tornou detentores de um exímio conhecimento voltado a suas práticas.

> Portanto, em algum momento no fim do quarto milênio antes de Cristo, nas cidades dos sumérios na Mesopotâmia o "berço da civilização" entre os rios Tigres e Eufrates, uma economia em expansão impulsionou a criação da escrita. A complexidade do comércio e da administração atingiu um ponto que ultrapassou o poder da memória entre a elite governante. Registrar as transações de forma confiável e permanente tornou-se essencial para o governo e para o comércio. Os administradores e os comerciantes podiam então dizer o equivalente em sumério a "Vou colocar isso no papel" e "Posso ter isso por escrito?". (ROBINSON, 2016, p. 17).

Já os babilônios, que habitaram a Mesopotâmia depois dos sumérios, criaram o primeiro código de leis escritas da história: o código de Hamurabi.

> Impressa na argila ou inscrita em metal, marfim, vidro ou cera, mas raramente escrita à tinta, até onde sabemos, a escrita cuneiforme deu uma história à antiga Mesopotâmia. Governantes como Sargão da Acádia, Hamurabi da Babilônia e o rei assírio Senaquerib falam conosco por meio de suas inscrições cuneiformes. Hamurabi, o sexto governante da primeira dinastia da Babilônia, governou um império entre 1792 e 1750 a.C. e é mais conhecido por seu grande código legal, inscrito em escrita cuneiforme da Babilônia em uma estela de diorito no templo mais importante da Babilônia e agora mantido no museu do Louvre, em Paris. O código contém 282 casos legais que se relacionam com direito econômico, familiar, criminal e civil. (ROBINSON, 2016, p. 33)

Localizados em um território cercado pela água salgada, os fenícios são um exemplo de adaptação. Como a geografia e outros fatores de seu território não favoreceram a agricultura, buscaram nas águas a oportunidade que não existia em suas terras, e dessa maneira se especializaram no comércio.

> Os fenícios eram os grandes comerciantes do mundo antigo, os quais partiam das suas cidades-estado, como Biblos, Sidon e Tyre, exploravam o Mediterrâneo e a costa do Atlântico e podem até ter navegado em torno da África, mais de dois mil anos antes dos portugueses. (ROBINSON, 2016, p. 108).

As constantes travessias marítimas fizeram com que os fenícios, além de especializados em transações comerciais, se constituíssem como exímios construtores navais e distribuidores de navios. A proximidade com as águas, não apenas sustentava os fenícios em termos financeiros, mas criou necessidades e oportunidades de ciências para estes, que estavam sempre em contato com outros povos, tinham acesso as mais recentes informações, podendo agregar a sua civilização novos pensamentos. São os criadores de um sistema de escrita de 22 letras, "a escrita fenícia da região do Mediterrâneo, que era extremamente influente durante o primeiro

milênio antes de Cristo e que deu origem ao alfabeto grego." (ROBINSON, 2016, p. 47). Ainda sobre a escrita fenícia "todo estudioso concorda que os gregos tomaram emprestado o alfabeto dos fenícios, mas a maioria agora acredita que isso aconteceu entre os gregos que viviam na Fenícia (uma região de Canaã), de onde ele se espalhou para o país materno" (ROBINSON, 2016, p. 112). Já o alfabeto grego, destaca-se por ser um dos sistemas que chegou ao mundo moderno. Sabemos que o alfabeto etrusco, utiliza conceitos do alfabeto grego, e o latino, disseminado no império romano é derivado do alfabeto etrusco. (ROBINSON, 2016).

Assim, percebemos que a escrita é importante para a produção do conhecimento e de registros históricos. A escrita, enquanto invenção humana se origina em diferentes lugares e modifica as civilizações, pois possibilita outro tipo de comunicação, além da oral, que predominava antes do inicio da história.

> Com o advento da escrita, foi possível atravessar a barreira do tempo e preservar informações sobre modos de vida de povos que viveram há milhares de anos ou informar sobre outros povos, que vivem em locais muito distantes dos centros de difusão das informações. A durabilidade do sinal grafado e a possibilidade de acesso à informação por um número cada vez maior de pessoas mudaram profundamente a história da humanidade. (AMARAL, 2005).

O surgimento da escrita na Antiguidade destaca a sociedade grega, que por meio de seus registros, influencia o pensamento ocidental ainda nos dias atuais, tanto no campo científico, como no filosófico. Apesar da divergência cultural entre as sociedades da época e a diversidade territorial, os gregos avançam em termos de produção de conhecimento, na filosofia, na ciência, na política, nas artes e na própria matemática. Uma hipótese para esse avanço é a presença nessa sociedade de um tipo de raciocínio peculiar, "que duvidava de tudo, [...] investigador e experimental" (CAMPOS; MIRANDA, 2005, p. 51), o qual será destacado na continuidade do texto.

3.2 A CIVILIZAÇÃO GREGA E SUAS ESPECIFICIDADES

A Grécia antiga se originou a partir das migrações para a península Balcânica de diversos povos como Aqueus, Jônios, Eólios dentre outros.[7] Durante o período arcaico[8], a organização

[7] Pré-Homérico (1900 – 1100 a.C.): Período que corresponde à formação do homem grego, junto a penetração de povos indo-europeus no território, como os aqueus (2000-1 2000 a.C.), os eólios (1 700 a.C.) e os jônios (1 700 a.C); Desenvolvimento da civilização Minoica ou Cretence, na Ilha de Creta, e da civilização Micênica na parte continental da região. (TREVISAN, 2015, p. 23).

[8] Arcaico (800 – 500 a.C.): "Formação da *pólis*, constituição e definição das estruturas internas de cada cidade-estado. Aparecimento do alfabeto fonético, do desenvolvimento da arte e da literatura, além de progresso

social grega se dava em *pólis*, ou cidades-estado, que possuíam seus próprios governos e políticas, conforme Cummins (2012, p. 6) "o que hoje constitui a Grécia era um território dividido em várias cidades – estado. Embora às vezes tivessem desavenças umas com as outras, as cidades gregas compartilhavam um forte senso de parentesco", que as unia quando necessário. Por exemplo, mediante a ameaça de a Pérsia invadir a Grécia "os gregos formaram uma organização de cidades-estado, a chamada liga Helênica" (CUMMINS, 2012, p. 7), combateram o inimigo por terra e mar, fato histórico conhecido como Guerras Médicas.

Com o fim das Guerras Médicas, as *pólis* gregas organizaram uma confederação de cidades-estado, em que Atenas detinha a liderança, cujo objetivo era organizar uma reserva financeira para organizar exércitos com o intuito de proteger a Grécia em caso de futuras invasões, principalmente Persas. Porém, como essas ameaças não se concretizaram, Atenas começou a utilizar o dinheiro da Liga em seu próprio favor, investindo em construções de grandes obras públicas, melhoria da qualidade de vida dos atenienses. Esse período ficou conhecido como Século de Péricles ou século de ouro ateniense, é nesse período que obras como o Paternon são construídas.

No entanto, as outras *pólis* começaram a questionar a postura imperialista ateniense e com receio de uma dominação ateniense de seus territórios, as cidades – estado contrárias às políticas de Atenas, se organizam em outra Liga, denominada Liga do Peloponeso, e o embate entre a Liga de Delos e a Liga do Peloponeso deu origem a um conflito que ao longo de sua trajetória, acaba por descaracterizar a Grécia.

> O declínio de Atenas e a ascensão de Esparta – localidade que substituiu o projeto baseado na Liga de Delos para um de cunho militarista -, causaram alguns desgastes no mundo helênico, já que muitas cidades ruíram economicamente, devido também aos gastos exorbitantes durante a guerra e das disputas internas dentro da própria *pólis*, que se intensificaram. O fato é que todos esses conflitos causaram uma segregação ainda maior entre suas cidades-estado, enfraquecendo a coligação entre elas e, consequentemente, tornando-as mais vulneráveis às possíveis invasões externas. (TREVISAN, 2015, p. 32).

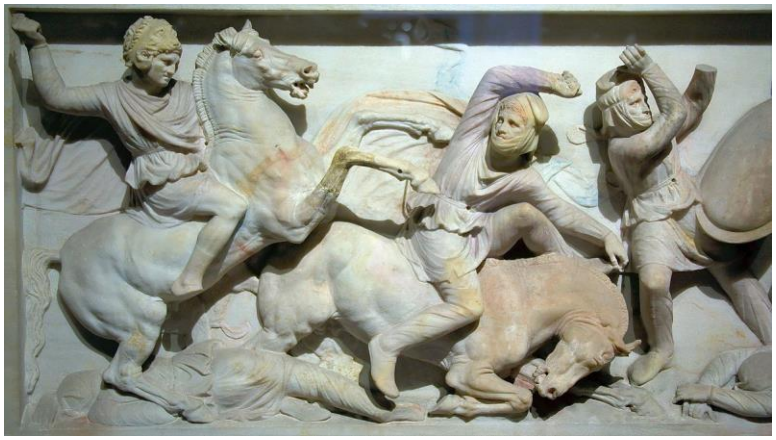
Esses fatores proporcionam a dominação da Grécia por sociedades menos conflituosas e melhores organizadas naquele momento. A Macedônia, por exemplo, era considerada pelos gregos como um reino inofensivo além de um povo bárbaro. Porém, Felipe II que havia herdado um reino "fraco" promoveu inúmeras mudanças e realizou as reformas necessárias. Dentre essas: mudanças administrativas, a modernização do exercito Macedônio, o que possibilitou a

econômico a partir da expansão da divisão do trabalho, do comércio e da urbanização." (TREVISAN, 2015, p. 23).

seu filho (Alexandre) liderar um exercito que era uma verdadeira "máquina de guerra". (TREVISAN, 2015).

Por meio das transformações do exército, os macedônios dominam parte da Grécia e com a liderança de seu filho, Alexandre "O Grande" que desde a juventude já tinha contato com a mitologia e os ensinamentos da filosofia grega, pois teve como tutor Aristóteles, inicia uma política de expansão de território, que vai da Macedônia até o Oriente, dominando cidades e impérios até na Índia que, do ponto de vista dos gregos, até aquele momento era conhecida como o fim do mundo.

Figura 1 – Alexandre "O Grande"



Fonte: Slabke (2012)

Alexandre, através desses domínios promove uma integração de diversas culturas, tentando reduzir as diferenças entre essas. Com sua política de anexação de territórios disseminou a cultura grega do Ocidente ao Oriente. Junto a Alexandre a Grécia inicia o período Helenístico (338 – 146 a. C), caracterizado pela "crise das *pólis* e momento da invasão e expansão macedônica." (TREVISAN, 2015, p. 24)

A Conquista do Império Persa por Alexandre, e a difusão da cultura grega com outras culturas, promovem intensas transformações no mundo antigo (TREVISAN, 2015). O aumento geográfico do império de Alexandre acaba por impor um novo sistema de governo, diferente do anterior, em que o ideal do cidadão ateniense era participar da vida política, influenciando nos cursos da *pólis*. Com essa transição entre as *pólis* gregas que se governavam separadamente e conforme seus interesses, agora dominadas por Alexandre, e constituindo parte de um império, um dos maiores da antiguidade e como consequência houve alterações no ideal grego.

> Com a decaída da *pólis*, a filosofia também entrou em descrédito, pois, como entendia o homem como um ser político, não encontrava eco nas estruturas da sociedade que

> se organizava. Desse modo, as reflexões filosóficas deixariam o âmbito do público (coletivo) para converter-se em reflexões sobre a vida privada ou individualista. Essas novas propostas filosóficas apareceram em função do desgaste existencial que o homem vivenciava. (SOUZA; PEREIRA MELO, 2009, p. 7).

Portanto, apesar de Alexandre aceitar os costumes dos vencidos e promover casamentos entre vencedores e vencidos, para harmonizar culturas, isso não impediu os impactos que os povos vencidos e vencedores sofreram a partir do processo de dominações pelo império macedônio, criando uma nova maneira de organização social. Com a morte de Alexandre, seu império acaba por se fragmentar, mas como reflexo das ações de Alexandre o idioma grego e a cultura grega haviam sido difundidos pelo império, ou seja, estavam presentes em diferentes grupos sociais. Por exemplo, Alexandre "realizou a inscrição de 300 mil jovens asiáticos em suas tropas, os quais aprenderam a língua grega e seriam armados e treinados segundo a tradição macedônica"[9]. Além de que "conta-se que em sua expedição à Ásia, Alexandre levou consigo engenheiros, geógrafos e naturalistas, ampliando os conhecimentos sobre a fauna, a flora e os recursos minerais do Oriente."[10].

Outro fato envolve a criação de trinta cidades que "[...] receberam instituições helênicas, como assembleias, conselhos e magistraturas" (TREVISAN, 2015, p. 102). Dentre tais cidades, situa-se Alexandria no Egito

> [...] a humilde aldeia de pescadores que por ali existia antes da fundação de Alexandria, não podia imaginar a grandiosa aventura que aí haveria de ter lugar. O local era desolado mas ocupava uma posição estratégica invulgar. A costa era protegida a norte por uma ilha estreita e comprida, a ilha de Faros, que se revelou ideal para a construção de um porto, bastando para isso construir diques e canais para criar um imenso lago tranquilo que fez de Alexandria um dos mais belos portos do Mediterrâneo. A sul da cidade estendia-se o lago Mareótis que conduzia, através de canais, a Canopo, um dos braços em que o Nilo se dividia para formar o delta. A cidade implantava-se assim num local ideal para assegurar, não ao Oriente mas ao Ocidente, um porto único capaz de assegurar as trocas comerciais entre três continentes. E foi precisamente deste desígnio que Alexandria extraiu a sua riqueza e elaborou as suas inverosímeis criações, tornando-se no maior entreposto comercial do mundo antigo onde se estima terem chegado a coabitar mais de meio milhão de habitantes. (SOUZA, 2009, p. 22).

Apesar do progresso e da transformação de Alexandria de uma aldeia desolada para uma cidade que "[...] tornou-se referência por mais de três séculos como importante centro cultural e foi detentora de uma das maiores bibliotecas do mundo antigo, a Biblioteca de Alexandria" (TREVISAN, 2015, p. 102), que reunia um amplo acervo que fazia com que fosse um grande centro de pesquisa da época. "[...] barcos vindos de Atenas despejavam continuamente nos cais

[9] (MELERO, 1997, p. 29, *apud* TREVISAN, 2015, p. 100).
[10] (MELERO, 1991, p. 29, *apud* TREVISAN, 2015, p. 99).

de Alexandria pacotes de *volumina* e é mesmo possível que o porto real possuísse instalações próprias para receber e classificar os volumes recebidos [...]" (SOUZA, 2009, p. 36). Podemos destacar que nesse espaço, foram realizadas diversas investigações cientificas.

Ao final, notamos o quanto Alexandre promoveu a cultura grega e o quão admirador dessa cultura ele era. No entanto o que era essa cultura grega, que ganhou força nas conquistas de Alexandre? Ou, o que caracterizava a sociedade grega, que apesar de dominada, prevaleceu perante as demais?

Em nossa busca para entender a sociedade grega "berço da filosofia ocidental" nos interessamos também pelo modo de pensar dos gregos. Assim, investigaremos a filosofia presente nessa sociedade. Bertrand Russell, em sua obra História da Filosofia Ocidental, afirma que ao buscarmos entender uma nação ou uma época em particular devemos nos voltar à filosofia desse período ou nação, pois para ele a filosofia se caracteriza entre o intermédio de teologia e ciência. Sendo que a teologia se baseia em possíveis, envolto por dogmas e crenças. Enquanto que a ciência volta-se para aquilo que podemos saber (o demonstrável). Para Russell tanto o conhecimento da ciência (o demonstrável) quanto o conhecimento teológico são porção de conhecimento pequenas se comparado a tudo o que podemos conhecer. Logo existe uma imensidade entre esses dois pólos teologia e ciência que ele denomina filosofia. (RUSSELL, 2015). Assim, na continuidade do texto apresentamos um estudo sobre a filosofia presente na sociedade grega.

4 UM ESTUDO SOBRE O PENSAR DA SOCIEDADE GREGA: A FILOSOFIA GREGA DOS PRÉ-SOCRÁTICOS

O quarto capítulo tem por objetivo apresentar um estudo sobre a filosofia grega como foco de investigação, isso não implica negar a existência de outras filosofias, mas sim destacar os modelo e características da filosofia que se produzia no ambiente da Grécia (CHAUI, 2000), mais especificamente, dentro dessa filosofia destacaremos o pensar dos chamados Pré-Socráticos, que fundamentaram as filosofias desenvolvidas por Platão e Aristóteles. Uma possível divisão para a filosofia grega é: Pré-Socráticos (séc. VII a VI a.C), Socráticos (séc. V a IV a.C) e Pós-Socráticos (séc. III a II a.C).

A pesquisa desenvolvida tem por objetivo compreender *"o que a matemática é para Platão e Aristóteles"*. Nesse caminhar, antes de adentramos ao pensamento desses filósofos, sobre a matemática, fez-se necessário, mesmo que de modo breve, estudar o contexto filosófico em que as filosofias focadas na investigação emergiram. Nesse capítulo, nosso interesse é expor o pensamento dos Pré-Socráticos, em particular a filosofia de Tales de Mileto, Pitágoras, Heráclito e Parmênides, pois estes filósofos influenciaram Platão e Aristóteles, quanto aos filósofos socráticos será assunto do capítulo 5.

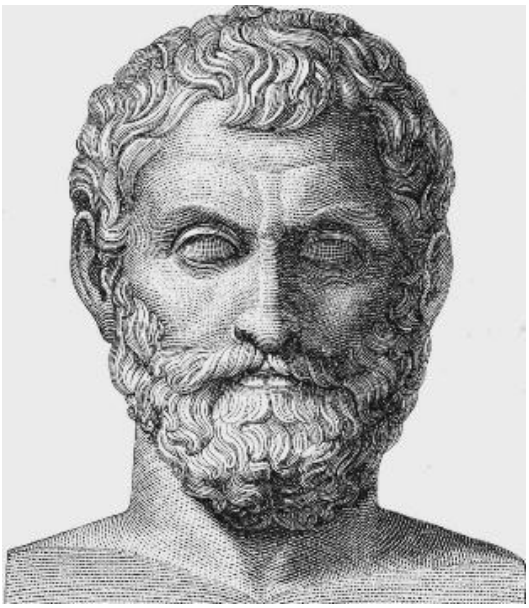
4.1 A COSMOLOGIA DOS PRÉ-SOCRÁTICOS

Os pré-socráticos foram filósofos que se ocupavam de questões cosmológicas. Também conhecidos como filósofos da natureza tinham o interesse em desvendar as leis que regem o cosmos e os possíveis que geravam os fenômenos da natureza. "Apesar de suas teorias parecerem ridículas hoje em dia, merecem crédito por terem se afastado das explicações primitivas de deuses e demônios para explicar a natureza e a realidade. Seus esforços construíram o caminho para o método científico" (MANNION, 2004, p. 20). Esses foram os primeiros pensadores que questionaram o que constituía a matéria ou qual era o elemento mais importante na natureza. Dentre os filósofos pré-socráticos, podemos destacar Tales de Mileto, Pitágoras, Anaximandro de Mileto, Xenófanes de Cólofon, Zenão de Eléia, Demócrito de Abdera e outros. Esses pensadores se dividiam em correntes de pensamento ou o que hoje conhecemos como escolas filosóficas. Como exemplo, podemos destacar a escola pitagórica, a escola atomista e escola jônica.

4.1.1 "Tudo é Água!"

Tales de Mileto (624 – 548 a.C aproximadamente) viveu em uma época em que o mundo era explicado a partir da religião e foi um dos primeiros filósofos a se afastar da visão mitológica e buscar as causas dos fenômenos a partir da observação da natureza. “Era descendente de uma família nobre e, além de negociante e exímio político, foi o primeiro a receber o título de “sábio”, que foi atribuído aos Sete Sábios da Grécia” (CYRINO, 2006, p. 31).

Figura 2 – Tales de Mileto



Fonte: Ernst Wallis et al (1875)

Tales acreditava na existência de uma matéria-prima básica responsável pela origem do Universo e de tudo o que existe nele: a água. Em uma de suas frases mais conhecidas, Tales teria dito que “Tudo é água!”, pois considerava este elemento como essência do Universo e que sem ela tudo deixaria de existir. É importante frisar que “embora Tales não soubesse que o corpo humano é composto de água em sua maior parte, ele era consciente de algo tão simples quanto suas teorias podem parecer hoje. Sua abordagem racional de não atribuir tudo e nada aos “deuses” abriu caminho para o método científico” (MANNION, 2004, p. 21). Não há registros escritos sobre a filosofia de Tales e o que se sabe sobre ele e seu modo de pensar foram disseminados pela oralidade e aparece nos registros de outros pensadores. Sua filosofia se fundamenta na ideia da existência de um elemento fundamental no universo.

Na matemática, Tales é conhecido pela história de que em uma de suas viagens para o Egito teria conseguido medir a altura de uma pirâmide, utilizado a sombra da construção, fato que teria chamado a atenção do rei Amasis. “Diógenes Laércio, seguido por Plínio e Plutarco, relata que ele mediu a altura das pirâmides do Egito observando os comprimentos das sombras

no momento em que a sombra de um bastão vertical é igual à sua altura" (BOYER, 1996, p. 32). Além de tal feito também é atribuído a Tales, segundo Boyer (1996, p. 32)

> 1. Um círculo é bissectado por um diâmetro.
> 2. Os ângulos da base de um triângulo isósceles são iguais.
> 3. Os pares de ângulos opostos formados por duas retas que se cortam são iguais.
> 4. Se dois triângulos são tais que dois ângulos e um lado de um são iguais respectivamente a dois ângulos e um lado de outro, então os triângulos são congruentes.

Ainda se atribui a ele o teorema que diz que, "se um feixe de retas paralelas é interceptado por duas retas transversais então os segmentos determinados pelas paralelas sobre as transversais são proporcionais" (BONGIOVANNI, 2007, p. 94), conhecido hoje como Teorema de Tales. No âmbito matemático "[...] entre os gregos era aceito que Tales tinha feito progressos definidos" (BOYER, 1996, p. 32).

É importante destacar que tanto Tales quanto Pitágoras, que será apresentado na sequência, foram importantes para o pensamento matemático grego, visto que esses viajaram aos centros de pesquisas da época e disseminaram esses conhecimentos, na sociedade grega.

> Tales de Mileto (624 – 548 a.C aproximadamente) e Pitágoras de Samos (580 – 600 a.C aproximadamente): estavam em condição de viajar aos centros antigos de conhecimento e lá adquirir informação de primeira mão sobre astronomia e matemática. No Egito diz-se que aprenderam geometria; na Babilônia, sob o esclarecido governante caldeus Nabucodonosor, Tales provavelmente entrou em contato com tabelas e instrumentos astronômicos. (BOYER, 1996, p. 31).

É relevante destacar que os gregos estavam abertos ao que outras culturas podiam oferecer sobre o pensar. "Os gregos não hesitavam nada em absorver elementos de outras culturas, de outra forma não teriam aprendido tão depressa como passar à frente de seus predecessores" (BOYER, 1996, p. 31). Para os gregos atingirem as épocas do seu florescimento cientifico e cultural conhecidas como Clássica (500 – 338 a.C)[11] ou a Helenística (338 – 146 a.C)[12], passaram por outros períodos que foram essenciais para o seu progresso; não foram um sociedade que se forjou isoladamente, mas, apesar de inovar usufruiu do conhecimento e de culturas de seus antecessores.

4.1.2 "Tudo é Número!"

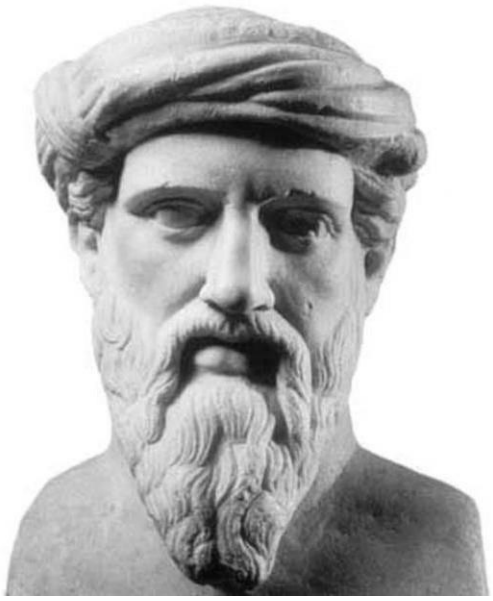
[11] "Período de ascensão da civilização grega e do intense desenvolvimento de Atenas e Esparta, além de outras cidades, como Tebas, Corinto e Siracusa. Nesse momento há a ocorrência de diversos conflitos militares, externos e internos, como as Guerras Médicas e da Guerra do Peloponeso." (TREVISAN, 2015, p.23 - 24).

[12] "Crise das *pólis* e momento da invasão e expansão macedônia. Conquista do Império Persa por Alexandre, o Grande, e difusão da civilização grega com outras culturas, período de intensas transformações no mundo antigo". (TREVISAN, 2015, p. 24).

Pitágoras é um dos matemáticos mais conhecidos da Antiguidade. Seu nome é associado a um famoso teorema matemático, apesar de os historiadores destacarem que a invenção ou descoberta do teorema não teria sido mérito de Pitágoras, pois em outras sociedades através das construções e outras fontes, podemos notar o conhecimento dessa relação matemática antes mesmo de ela ser nomeada como teorema de Pitágoras. O que associa o nome de Pitágoras ao teorema é, possivelmente, o fato de ele ter sido figura ilustre da Grécia antiga que esboçou uma formalização para essa relação matemática.

No entanto, para uma pessoa que não está habituada à matemática, causa espanto o fato do nome Pitágoras estar associado a uma relação matemática que, na prática, não foi uma descoberta sua. Para outros, ele era líder de uma sociedade que causa curiosidade ainda nos dias atuais: os chamados pitagóricos.

Figura 3 – Pitágoras de Samos



Fonte: Silva; Fanti; Pedroso (2016)

Pitágoras (580 – 600 a.C aproximadamente) foi um matemático e filosofo pré – Socrático da antiguidade. Nasceu na ilha de Samos, sua mãe se chamava Pythais e seu pai Mnesarchus. Quanto a sua trajetória de vida, ela é cercada de mitos, relatos e suposições que não sabemos até onde pode chegar à veracidade de tais afirmações. Dentre as possibilidades estariam que, talvez, Pitágoras tivesse sido discípulo de Tales de Mileto, que ele teria viajado para o Egito e foi recebido pelo faraó e que durante os aproximados 22 anos que teria vivido no Egito teria realizado estudos e sido marcado na coxa com o disco alado de Aton-Rá, composto de folhas

de ouro. Isso o tornou conhecido como Pitágoras *chrysomero* que significa "da coxa de ouro", além da suposição que ele teria convivido com os magos da Caldéia, pode ter vivido alguns anos na Pérsia e viajado para a Índia onde teria encontrado com Buda. (MATTÉI, 2000).

> A documentação tardia que temos sobre a vida de Pitágoras permite, com dificuldade, separar a lenda da história [...] quanto mais nos distanciamos da época de Pitágoras, mais vemos crescer, entre os autores tardios, as informações sobre o pitagorismo, o que faz supor muitas invenções recentes. (MATTÉI, 2000, p. 11).

Ainda sobre esse fato, "a escassez das fontes, somada à convergência interessada dos únicos textos disponíveis, nos permite duvidar até mesmo da existência de um matemático de nome Pitágoras". (ROQUE, 2012, p. 103). Apesar da figura de Pitágoras ser envolta de mistério e suposições, o que podemos afirmar com clareza é a existência dos pitagóricos, uma escola em que os ritos de iniciação eram comuns, conforme nos conta Heródoto, "iniciações com ritos secretos e compromisso de guardar o silêncio sobre as doutrinas reveladas [...], abstenção de carne, posto que para Pitágoras, as almas humanas podiam se reencarnar em formas animais; crença na imortalidade da alma." (MATTÉI, 2000, p. 32).

Os pitagóricos seriam uma ordem ou escola que promovia reuniões, onde havia discussões, baseadas na filosofia de que o universo (cosmos) seria regido por números e, dessa forma, um dos objetos de estudos dos pitagóricos eram as propriedades dos números. Há uma lenda de que, ao estudarem o triângulo retângulo cujos valores de cada um dos lados dos catetos eram de uma unidade, encontraram a hipotenusa medindo $\sqrt{2}$, número incompreensível para os pitagóricos. "A descoberta da existência de números irracionais foi surpreendente e perturbadora para os pitagóricos. Em primeiro lugar porque parecia desferir um golpe moral na filosofia pitagórica segundo a qual tudo dependia dos números inteiros" (EVES, 2004, p. 106). No entanto, alguns autores dizem que essa descoberta foi tão assustadora para a comunidade dos pitagóricos que gerou até um assassinato entre os membros. "Conta uma lenda que o pitagórico Hipaso (ou talvez outro) foi lançado ao mar pela ação ímpia de revelar o segredo a estranhos ou (de acordo com outra versão) que ele foi banido da comunidade pitagórica, sendo – lhe ainda erigido um túmulo, como se estivesse morto." (EVES, 2004, p.107).

No que se refere ao destino de Hipaso, será taxativa a fala de Roque (2012, p. 17 – 18) "Tal mito, apesar de desmentido, ainda é amplamente reproduzido, entre outras razões, pela escassez de bibliografia no Brasil que leve em conta os trabalhos recentes sobre história da matemática grega". Disso conclui-se que, em relação aos pitagóricos, é difícil dizer o quanto

de realidade existe nos relatos da tal escola. O que sabemos é que seus membros discutiam propriedades dos números e pode-se questionar: por que a preocupação com os números?

Até onde sabemos, durante o século VI a. C em muitas das *pólis* gregas existiu uma preocupação com a retomada dos cultos as figuras mitológicas, porém em busca de enfraquecer a antiga aristocracia que acreditava ser descendentes dos deuses tradicionais, os tiranos inseriram figuras e cultos a deuses que, até aquele momento não eram – tradicionais, como por exemplo o culto a Dionísio, deus dos ciclos vitais, das festas e dos vinhos.

O culto a Dionísio estava ligado ao orfismo. Aqueles que compartilhavam dessa crença, também acreditavam na imortalidade e na transmigração da alma através de vários corpos como processo de purificação. Em essência, a alma desejava retornar a sua morada e para que esse processo fosse possível ela tinha que encerar o ciclo dos renascimentos. Para isso, era necessário o auxílio de Dionísio que seria o deus responsável pela liberação da alma nesse processo de purificação. (SOUZA, 1996).

> A grande novidade introduzida, certamente pelo próprio Pitágoras, na religiosidade órfica foi a transformação do processo de libertação da alma num esforço inteiramente subjetivo e puramente humano. A purificação resultaria do trabalho intelectual, que descobre a estrutura numérica das coisas e torna, assim, a alma semelhante ao cosmo, em harmonia, proporção, beleza. Pitágoras teria chegado à concepção de que todas as coisas são números através, inclusive, de uma observação no campo musical: verifica, no monocórdio, que o som produzido varia de acordo com a extensão da corda sonora. Ou seja, descobre que há uma dependência do som em relação à extensão, da música (tão importante como propiciadora de vivências religiosas extáticas) em relação à matemática. (ANTUNES, 2010, p. 27).

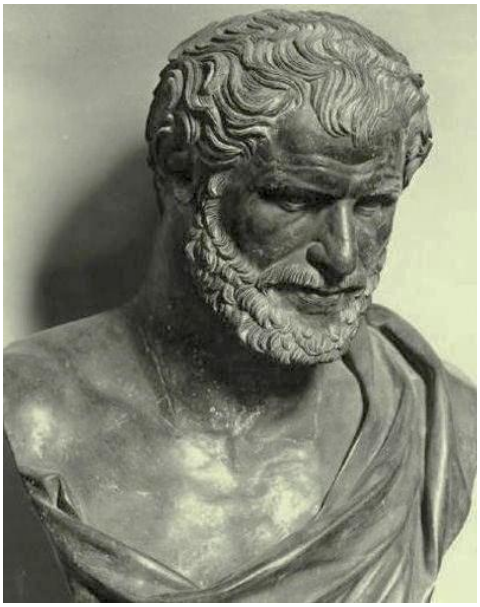
Portanto, a preocupação com os números no pensamento de Pitágoras se evidencia como um modo de entender o mundo, essa máxima de elencar um elemento como essencial para a compreensão dos fenômenos do cosmos, não é nova. Se observarmos outras filosofias podemos perceber que, na visão de mundo de Tales, tudo seria água, elemento considerado matéria prima do cosmos, enquanto que para Heráclito fogo era o elemento base, a partir do que, todos os outros elementos que nos circundam seriam derivados do fogo. Logo, o pensamento de Pitágoras não seria diferente, destacando-se a característica de que, para ele o elemento base era os números.

4.1.3 “Tudo Flui!”

> *"Jamais poderás encontrar os limites da alma, por mais que percorras seus caminhos, tão profundo é o seu logos."(REALE; ANTISERI, 2003, p. 20).*

Heráclito de Éfeso foi um filosofo pré-socrático, segundo Diógenes Laércio (200 – 250), historiador e biógrafo dos antigos filósofos gregos. Heráclito é destacado como um homem de sentimentos elevados, orgulhoso, cheio de desprezos pelos outros. No entanto, apesar dessas observações de Laércio, Heráclito é "considerado por muitos como o mais importante dos pré-socráticos, durante os últimos vinte e cinco séculos Heráclito não cessou de ser lido, citado, comentado e interpretado das mais variadas maneiras" (CHAUI, 2002, p. 80).

Figura 4 – Heráclito de Éfeso



Fonte: Chaves (2012)

Pouco se sabe sobre a vida desse pensador. Nascido em Éfeso na Ásia Menor pertenceu a uma família real, mas teria recusado o título real, vivendo grande parte da vida como ermitão. No que tange a sua filosofia, cinco pontos são relevantes, conforme Chaui (2002, p. 81) "o mundo como fluxo ou vir a ser permanente e eterno; a ordem e justiça do mundo pela guerra dos contrários; a unidade da multiplicidade; o fogo primordial como *phýsis*; e a afirmação de que o conhecimento verdadeiro é intelectual". Quanto ao primeiro ponto seu pensamento é que o mundo está em um movimento perpétuo, onde não há constâncias no universo.

> Um exemplo, atribuído ao próprio Heráclito, pode ajudar-nos a compreender o fluxo universal como transformação sob a aparência da permanência. Quando uma vela está acesa, temos a impressão de que a chama é estável e idêntica a si mesma e que o que muda é a quantidade de cera da vela, que vai sendo consumida pela chama. Na verdade, porém, a chama é um processo de transformação: nela, a cera da vela se torna fogo e nela o fogo se torna fumaça. Assim, não só a vela se transforma como também a própria chama que a consome, pois é consumida pela fumaça. (CHAUI, 2002, p. 82)

Quanto ao segundo ponto,

> Heráclito vê a realidade como contraditória em si mesma. Não se cansa de indicar os opostos que se manifestam no mundo: "Dia – noite, inverno – verão, guerra – paz, abundância – fome, mortal – imortal". Mesmo nos entes singulares encontram-se tais contrariedades. "A água do mar é a mais pura e a mais suja. É potável e salutar para peixes, intragável e nociva para os homens". Sobretudo o rio torna-se símbolo dessa contrariedade corrente. "Àquele que entra no mesmo rio aflui sempre outra água"; "no mesmo rio entramos e não entramos; somos e não somos". Assim também o homem é dicotômico e em si contraditório. (WEISCHEDEL, 2001, p. 32 -33).

As mudanças ocorreriam pelo conceito de movimento perpétuo de Heráclito que ficou conhecido como *devir*. Para Heráclito esse processo do *devir* se dava a partir dos contrários. Sendo esses contrários e a continua mudança do mundo a fundamentação do terceiro ponto "a unidade da multiplicidade". Portanto, para o filósofo, o mundo estava em um constante conflito, pois em movimento do *devir* que se dá através dos contrários. Logo, consideramos que os seres e os elementos são separados, por exemplo, o fogo se caracteriza pelo calor, o dia se caracteriza pela luz, no entanto o filósofo irá dizer que "a noite traz dentro de si o dia e este traz dentro de si a noite; o frio traz dentro de si o quente e o quente traz dentro de si o frio." (CHAUI, 2002, p. 83). Nesse pensar o múltiplo é seu contrário, ou seja, a unidade é o múltiplo de modo que, para Heráclito, um conceito estaria amarrado a outro que lhe é contrário.

> O vulgo e o senso comum são incapazes de compreender o sentido de "tudo é um" porque acreditam que cada oposto poderia existir sem o seu oposto e olham as coisas como uma multiplicidade de seres separados uns dos outros. Em outras palavras, não percebem que a multiplicidade é unidade e a unidade, multiplicidade, pois cada contrário nasce do seu contrário e faz nascer o seu contrário, isto é, são inseparáveis. (CHAUI, 2002, p. 82).

O quarto aspecto diz respeito ao fogo primordial, quando o filósofo usa esse termo "fogo" não há um consenso em seu significado, alguns estudiosos apontam que assim como Tales de Mileto, afirmava que Tudo é Água! Heráclito estaria utilizando o mesmo significado, mais especificamente como *ἀρχή*[13]. Outra possibilidade seria que ele se refere a *Φύσις*[14] e ainda uma

[13] O que está à frente. Esta palavra possui dois grandes significados principais: 1) o que está à frente e por isso é o começo ou princípio de tudo; 2) o que está à frente e por isso tem o comando de todo o resto. No primeiro significado, *arkhé* é fundamento, origem, princípio, o que está no princípio ou na origem, o que está no começo de modo absoluto; ponto de partida de um caminho; fundamento das ações e ponto final a que elas chegam ou retornam. No segundo significado, *arkhé* é comando, poder, autoridade, magistratura; coletivamente significa: o governo, por extensão, reino, império. (CHAUI, 2002, p. 495 - 496).

[14] Natureza. Possui três sentidos principais: 1) processo de nascimento, surgimento, crescimento (sentido derivado do verbo *phýomai*); 2) disposição espontânea e natureza própria de um ser; características naturais e essenciais de um ser; aquilo que constitui a natureza de um ser; 3) força originária criadora de todos os seres, responsável pelo surgimento, transformação e perecimento deles. A *phýsis* é o fundo inesgotável de onde vem o *kósmos*, e é o fundo

terceira *λόγος*[15]. No entanto, a partir dessas inúmeras possibilidades, [...] "o fogo primordial, que ninguém – nem deus nem homens fez é a origem sempre viva e eterna de todas as coisas" (CHAUI, 2002, p. 83).

> Heráclito indicou o fogo como "princípio" fundamental, e considerou todas as coisas como transformações do fogo. Também é evidente por que Heráclito atribuiu ao fogo a "natureza" de todas as coisas: o fogo expressa de modo exemplar as características de mudança continua, do contraste e da harmonia. Com efeito, o fogo está continuamente em movimento, é vida que vive da morte do combustível, é contínua transformação deste em cinzas, fumaça e vapores, é perene "necessidade e saciedade", como diz Heráclito a respeito de seu Deus. Esse fogo é como "raio que governa todas as coisas". E aquilo que governa todas as coisas é "inteligência", é "razão", é "logos", é "lei racional". (REALE; ANTISERI, 2003, p. 23 - 24)

Heráclito acreditava que para o homem conhecer deveria se voltar ao movimentar das coisas, pois é a partir do devir que podemos vislumbrar qualquer conhecimento. Nessa visão de mundo, para o filósofo não bastava somente o uso dos sentidos corpóreos, apesar da importância dessas capacidades. Os sentidos por eles mesmos não emanaria um conhecer seguro, "[...] a ideia de que a verdadeira existência não é o que percebemos com nossos sentidos, mas algo que está para lá de nossa percepção imediata (presente, entre outros, em DK22 B 54)" (MARTINS, 2007, p. 57).[16]Assim sendo, era necessária uma junção entre o percebido e algo que pudesse nos mostrar além das percepções imediatas que os sentidos nos fornecem. Para Heráclito o que permitiria essa conexão do percebido e um conhecer mais amplo era o *λόγος*.

4.1.4 "O ser é!"

Parmênides foi também um filosofo pré – socrático. Acerca de sua vida pouco sabemos, não existe um consenso do ano de seu nascimento e tampouco de morte, a única coisa que sabemos é que viveu no final do século VI e inicio do século V a.C.

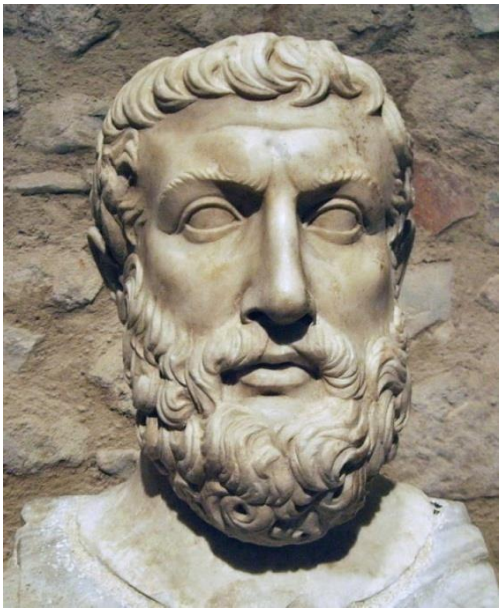
---

perene para onde regressam todas as coisas, a realidade primeira e última de todas as coisas. Opõe-se a *nómos*. (CHAUI, 2002, p. 509).

[15] Esta palavra sintetiza vários significados que, em português, estão separados, mas unidos em grego. Vem do verbo *lego* (no infinitivo: *légein*) que significa: 1) reunir, colher, contar, enumerar, calcular; 2) narrar, pronunciar, proferir, falar, dizer, declarar, anunciar, nomear claramente, discutir; 3) pensar, refletir, ordenar; 4) querer dizer, significar, falar como orador, contar, escolher; 5) ler em voz alta, recitar, fazer dizer. *Lógos* é: palavra, o que se diz, sentença, máxima, exemplo, conversa, assunto da discussão; pensar, inteligência, razão, faculdade de raciocinar; fundamento, causa, princípio, motivo, razão de alguma coisa; argumento, exercício da razão, juízo ou julgamento, bom senso, explicação, narrativa, estudos; valor atribuído a alguma coisa, razão íntima de uma coisa, justificação, analogia. *Lógos* reúne numa só palavra quatro sentidos: linguagem, pensamento ou razão, norma ou regra, ser íntima de alguma coisa. (CHAUI, 2002, p. 504).

[16] "O oculto é mais relevante do que aquilo que se manifesta (DK 22 B 54)" (MARTINS, 2007, p. 90).

Figura 5 - Parmênides



Fonte: Macedo (2017)

Sua filosofia foi transmitida por um poema "*Sobre a natureza"* que chegou até os dias atuais em fragmentos. Quanto a sua filosofia, podemos a descrever como oposta a de Heráclito: se para Heráclito o mundo permanecia em um constante movimento, para Parmênides não havia nenhum tipo de movimento e tudo estaria em repouso.

> Parmênides era o anti-Heráclito; escreveu em resposta direta a ele. Objetivamente, ele acreditava que não havia fluxo e que, na verdade, tudo é estagnado [...] De acordo com Parmênides, você pode olhar o mundo de duas formas: você propõe a pergunta "é" ou "não é". Se "não é", você não pode pensar naquilo, porque podemos somente pensar no que existe. (MANNION, 2004, p. 23).

Desse modo, na filosofia de Parmênides o ser é uno e imutável e o mundo não está em constante movimento a essência das coisas também estaria fadada ao repouso.

5 UM ESTUDO SOBRE O PENSAR DA SOCIEDADE GREGA: A FILOSOFIA GREGA DOS SOCRÁTICOS

Como vimos no capítulo anterior os filósofos gregos Pré-Socráticos se ocupavam das questões cosmológicas, ou seja, buscavam possibilidades de elementos para a *Φύσις*[17], Tales de Mileto acreditava ser a água tal elemento essencial, enquanto Heráclito dizia ser o fogo. Porém conforme (REALE; ANTISERI, 2003) outros elementos são apontados por filósofos da época até que surja um novo movimento filosófico denominado "Sofista" que remete a "sábio". Nesse novo movimento ocorre uma modificação da filosofia grega, motivada por mudanças econômicas e sociais que ocorriam especialmente em Atenas.

> o afluxo cada vez mais maciço de estrangeiros às cidades, especialmente em Atenas, com a ampliação do comércio, que, superando os limites de cada cidade, levava cada uma delas ao contato com um mundo mais amplo; a difusão dos conhecimentos e experiências dos viajantes, que levavam à inevitável comparação entre usos, costumes e leis helênicos, e usos, costumes e leis totalmente diferentes. Todos esses fatores contribuíram fortemente para o surgimento da problemática sofística. (REALE; ANTISERI, 2003, p. 74)

Esse movimento deixou de lado as preocupações da *Φύσις* focou questões centradas na vida em sociedade, como a educação, a religião, a ética. "Os Sofistas não constituem, de modo algum, um bloco compacto de pensadores; todavia, visavam às mesmas finalidades com esforços independentes e com meios análogos, a fim de responder a algumas necessidades sentidas naquela época." (REALE; ANTISERI, 2003, p. 75). Logo, nesse quinto capítulo, falaremos sobre o período Socrático da filosofia grega. Quanto a localização histórica dessa época "[...] pode ser definido como aquele cujo início é narrado por Heródoto – a vitória de Atenas contra os persas – e cujo término é narrado por Tucídides – a derrota de Atenas na guerra do Peloponeso. Nesse intervalo transcorre o "século de Péricles" e floresce o império ateniense" (CHAUI, 2002, p. 129).

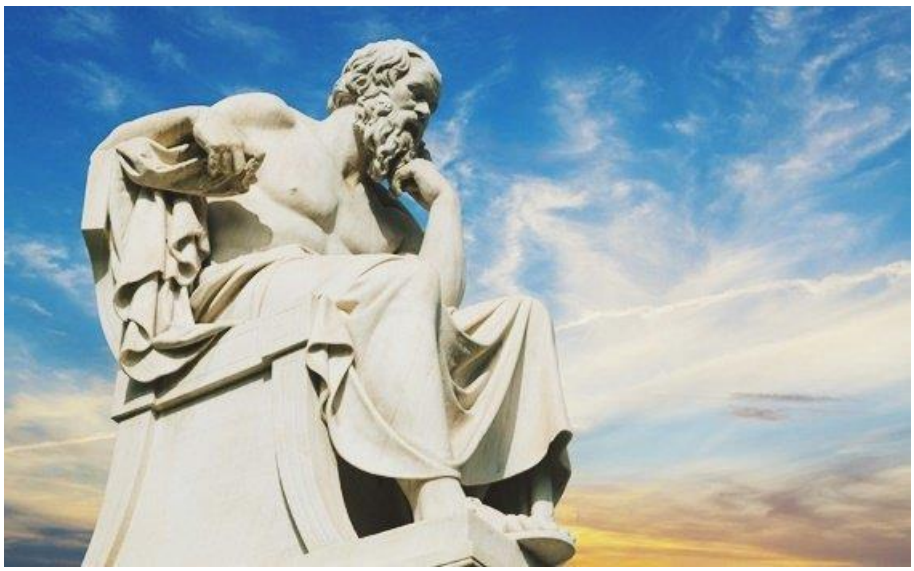
O período Socrático ou também conhecido como clássico (Séc. V a IV a.C), tem como uma das principais figuras Sócrates (469 a.C – 399 a.C), mas, também, outros importantes representantes desse período como Platão, que foi um dos discípulos de Sócrates e Aristóteles que foi um dos discípulos de Platão. Esse período se caracteriza pelo enfoque nas questões antropológicas, destacando-se a preocupação com questões conceituais.

[17] Cf. p. 36.

5.1 “SÓ SEI QUE NADA SEI!”

Sócrates (469 a.C – 399 a.C) foi um filósofo ateniense, filho de uma parteira e um escultor. Uma das famosas frases atribuídas a Sócrates é “Só sei que nada sei!”. O filósofo teria proferido essa frase a partir de uma consulta com o oráculo de Delfos e durante essa consulta o oráculo teria dito que “Sócrates é o mais sábio dentre os homens” e o filósofo não compreendendo a fundamentação da frase, motivado a entender o que era a sabedoria, buscou os homens que ele julgava serem os mais sábios e, ao dialogar com tais sábios, percebeu que de fato eles não eram sábios. Compreendeu que era o mais sábio entre os homens, pois ele era consciente de sua condição de conhecer “pouco” frente a tantas coisas que podemos aprender. Tendo assumido sua condição e junto às inquietações que a frase “γνωθι σεαυτόν”[18] causou em Sócrates, decidiu se inclinar a filosofia.

Figura 6 - Sócrates



Fonte: Pepe (2011)

Dentre os filósofos destacados nesta pesquisa, Sócrates é um dos mais curiosos, não somente pelo seu pensamento filosófico, até mesmo porque ele admitia que nada sabia e que o encontro da verdade se construía pelo diálogo, mas porque suas ações e ensinamentos foram descritos por outros pensadores. Ou seja, da filosofia socrática nada temos escrito de seu

[18] “Os relatos dizem que Sócrates dedicou-se à filosofia depois de haver ido ao templo de Apolo Delfo e ter ouvido uma voz interior, o seu *daimon**, o que o fez compreender que o oráculo inscrito na porta do templo – “Conhece-te a ti mesmo” – era sua missão.” (CHAUI, 2002, p. 179, grifo do autor).

próprio punho, somente pelos seus intermediários, principalmente por Platão e Xenofonte, ambos discípulos de Sócrates.

Sendo assim, construímos a figura e os ensinamentos de Sócrates a partir da fala de terceiros. No decorrer da história "Sócrates era o de Platão. Liam-se Xenofonte e Aristófanes, mas não se dava muita atenção a eles" (CHAUI, 2002, p. 181). No entanto, mais adiante Georg Wilhelm Friedrich Hegel iria colocar em debate essa questão afirmando que o Sócrates exposto por Platão é o próprio Platão, assumindo-se como o personagem Sócrates em seus diálogos. Hegel considera o Sócrates de Xenofonte mais consistente. Compreender a figura de Sócrates envolve muitas incertezas, pois Schleiermacher afirma que o Sócrates exposto por Xenofonte não basta para conhecer seu mestre e que para um entendimento de Sócrates se faz necessário o estudo dos textos de Platão, devendo-se considerar apenas o que estivesse em consonância entre ambos os discípulos de Sócrates. Já no século XX, ambas as figuras de Sócrates retratadas por seus discípulos passam a ser consideradas ficções, que não corresponderiam ao Sócrates real. (CHAUI, 2002).

Quanto à questão do "real" Sócrates muitas outras possibilidades irão surgindo no decorrer do tempo, no entanto "os estudos mais recentes desistiram de procurar e encontrar o "verdadeiro" Sócrates ou o Sócrates "autêntico" e se contentam com um Sócrates provável, resultado da combinação dos diferentes testemunhos". (CHAUI, 2002, p. 183).

A partir do exposto iremos relatar a figura de Sócrates a partir das constituições de Platão e de livros de filosofia atuais. Sócrates ficou conhecido pelos diálogos socráticos, ele costumava vagar pelas ruas atenienses à procura de alguém que lhe oferecesse atenção para um diálogo, onde ele propunha questões acerca de um assunto e o entrevistado teria que responder, formulando suas respostas por conta própria em um primeiro instante. Em seguida o filósofo começava a elaborar questionamentos baseado na resposta do entrevistado, de forma que ao final do diálogo ambos tivessem alcançado um conhecimento "maior" sobre o assunto. Essa espécie de diálogo pode também ser denominada por dialética. A dialética, na Grécia antiga, era "a arte do diálogo. Aos poucos, passou a ser a arte de, no diálogo, demonstrar uma tese por meio de uma argumentação capaz de definir e distinguir claramente os conceitos envolvidos na discussão" (KONDER, 1981, p. 7). Quanto à dialética socrática foi um método adotado pelo filósofo para buscar compreensões. "Sócrates não se apresenta como professor. Pergunta, não responde. Indaga, não ensina. Não faz preleções, mas introduz o diálogo como forma da busca da verdade." (CHAUI, 2002, p. 188). Essa é uma das contribuições que podemos destacar do filósofo e, é a partir dele que a filosofia adota um método.

> O método socrático, exercitado sob a forma do diálogo, consta de duas partes. Na primeira, chamada de *protréptico*[19], isto é, exortação, Sócrates convida o interlocutor a filosofar, a buscar a verdade; na segunda, chamada *élenkhos*[20], isto é, indagação, Sócrates, fazendo perguntas comentando as respostas e voltando a pergunta, caminha com o interlocutor para encontrar a definição da coisa procurada. (CHAUI, 2002, p. 190, grifo nosso).

Para elucidar o que seria a dialética na perspectiva socrática, apresentamos trechos de um dos diálogos de Sócrates, mais especificamente o Mênon, escrito por Platão. Nesse diálogo o filósofo irá investigar a duplicação de um quadrado, juntamente com um escravo, um "personagem anônimo, certamente escolhido por ser "qualquer um", alguém que jamais passou por um ensinamento sistemático, mas, como "qualquer um" fala uma língua (no caso, grego), instrumento da dialética" (PLATÃO, 2001, p. 16), e qualquer um é capaz de dialogar. Para essa investigação, ambos partem de um quadrado:

> [Sócrates]. Diz-me aí, menino: reconheces que uma superfície quadrada é desse tipo?
> [Escravo]. Reconheço
> [Sócrates] A superfície quadrada não é <uma superfície> que tem iguais todas estas linhas, que são quatro?
> [Escravo] Perfeitamente. (Platão, *Mênon*, 82c, 2001, p. 55, grifo nosso).

Na sequencia do texto, o filósofo continua a expor as características de um quadrado, enquanto o escravo acompanha as passagens do filósofo. Depois de esgotadas as características da figura geométrica, Sócrates chama a atenção do ouvinte para as dimensões da figura e supõe que o lado do quadrado tenha medida de dois pés[21], e então questiona o valor da área da figura. O escravo responde sem vacilar que a área é equivalente a 2 x 2, o que equivale a quatro pés de área. Concluída essa etapa, o filósofo o questiona se há possibilidade de um quadrado com dimensões maiores ou menores e o escravo concorda que é possível. Após a confirmação, Sócrates coloca a questão: qual seria o valor do lado do quadrado para que a figura tivesse o dobro de área.

> [Sócrates]. E não é verdade que pode haver outra superfície desse tipo, que seja o dobro desta, que tenha todas as linhas iguais como <as tem> esta?
> [Escravo]. Sim
> [Sócrates]. De quantos pés então será? [Escravo]. Oito.
> [Sócrates]. Vê lá, tenta dizer-me de que tamanho será cada linha dessa superfície. A

[19] "Exortação. A primeira parte do diálogo socrático quando o filósofo exorta os interlocutores à busca do conceito ou da ideia verdadeira." (CHAUI, 2002, p.510)

[20] Argumento para refutação, prova para refutar uma argumentação, apresentação de provas, comprovação, refutação, interrogatório para encontrar provas. Na segunda parte do diálogo socrático, Sócrates interroga o interlocutor para que este ofereça argumentos e provas do que diz. Sócrates comenta, refuta, aceita parcialmente e interroga novamente até que se chegue à ideia ou à definição da coisa procurada. (CHAUI, 2002, p. 500).

[21] "20 METR. unidade de comprimento do sistema anglo-saxão, correspondente a 12 polegadas e equivalente, no sistema métrico decimal, a 30,48 [cm]" (HOUAISS, 2009, p.1453).

> <linha> desta <superfície> aqui é, com efeito, de dois pés. E a <linha> daquela <superfície> que é o dobro?
> [Escravo]. Mas é evidente, Sócrates, que será o dobro. (Platão, *Mênon*, 82d – 82e, 2001, p. 55, grifo nosso).

Nessa passagem, podemos notar uma confusão seja porque Sócrates não enuncia o problema de uma forma clara para que o escravo compreenda, ou pela falta de atenção do escravo, pois o ouvinte mostra em primeiro momento, junto as intervenções de Sócrates, que possui como ferramenta a multiplicação, ou seja, é um saber do escravo que pode ser utilizado, quando houver a necessidade. No entanto, ao supor o lado de medida 4 pés, notamos que o escravo não realizar a verificação da resposta, provavelmente por não ter compreendido o problema, pois acredita que dada a medida de 4 pés de lado chegará a um quadrado de área duplicada. O que é falacioso, pois como exemplo, dado um quadrado de lado "a" temos que:

Tabela 1 – Explicação do 'erro' do escravo.

Área do quadrado = (lado do quadrado)^2	
Caso 1)	Caso 2)
Lado = a	Lado = 2a
Área = a^2.	Área = $(2a)^2 = 4a^2$.

Fonte: Produção do próprio autor.

Sendo assim, percebemos que ao invés de o entrevistado ter duplicado a área do quadrado, acaba por quadruplicar. No diálogo, através das perguntas de Sócrates, o escravo é conduzido a perceber que dobrar o tamanho de cada um dos lados, não constitui a solução da pergunta de Sócrates, acerca de qual deve ser o tamanho da medida lateral do quadrado, para termos um quadrado duas vezes maior que o anterior. "[Sócrates]. Logo, menino, a partir da linha que é o dobro não se forma uma superfície que é o dobro, mas sim é o quádruplo." (Platão, *Mênon*, 83 c, 2001, p. 57, grifo nosso). Em seguida, Sócrates usa este 'erro' do interlocutor, como oportunidade para estabelecer um intervalo para a grandeza do segmento, para isso começa a comparar o comprimento do lado dos dois quadrados, daquele que eles iniciaram a investigação, cuja área mede quatro pés, e o quadruplicado, ou melhor, com área medindo dezesseis pés. (PLATÃO, *Mênon*, 83 c - 83 d, 2001, p. 57 – 59, grifo nosso).

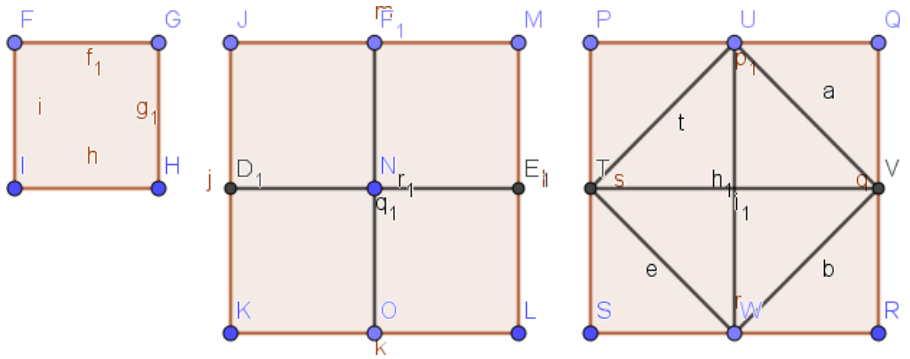
> [Sócrates] E a <superfície> de oito pés se forma a partir de uma linha de que tamanho? Não é a partir desta < que se forma> a <superfície> que é o quádruplo?

> [Escravo] Concordo.
> [Sócrates] E esta aqui que tem quatro pés, a partir desta aqui, que é a metade? [Escravo] Sim.
> [Sócrates] Pois seja. E a superfície de oito pés não é o dobro desta aqui, e metade desta?
> [Escravo] Sim
> [Sócrates] E não será formada a partir de uma linha maior que uma deste tamanho, mas menor que uma deste tamanho aqui? Ou não?
> [Escravo] Assim me Parece. [...]. (PLATÃO, *Mênon*, 83c – 83d, 2001, p.57 – 59, grifo nosso).

Sócrates segue com seus questionamentos, tentando restringir ainda mais o intervalo para encontrar o segmento que define o quadrado de área 8 pés. Para isso, questiona ao escravo se o lado fosse menor do que o valor quatro, pois como já vimos a área é o dobro do quadrado que buscamos, portanto o entrevistado diz que uma possibilidade menor é o lado medindo três e ao calcular a área do quadrado de lado três, encontra nove pés de área. Sócrates expõe ao escravo que o segmento buscado deve agora estar entre dois pés e três pés. Mas, apesar de um intervalo mais restrito, ainda não temos uma resposta de qual a medida exata que nos possibilite determinar a medida do lado do quadrado requerido. Logo, qual é esse valor?

Para isso Sócrates começa a investigar com o entrevistado o quadrado de área dezesseis pés, chamando a atenção do escravo para o fato de que o quadrado de área dezesseis pés, é a junção de quatro quadrados de área de quatro pés. Como podemos ver na figura abaixo:

Figura 7 – Quadrados Investigados



Fonte: Produção do próprio autor.

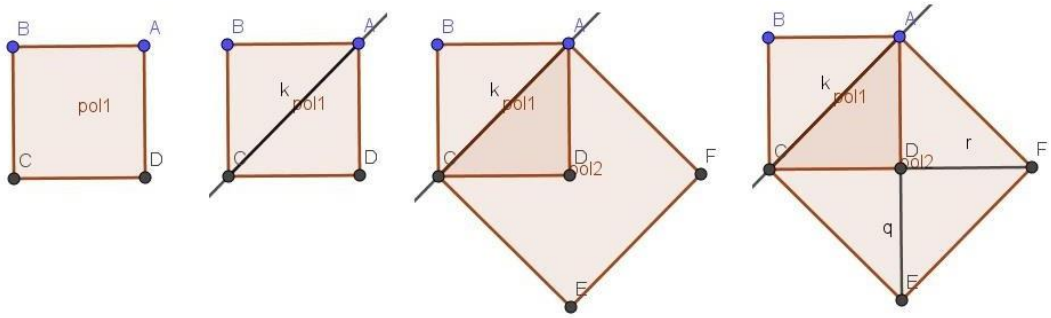
Nesse momento Sócrates traça as diagonais dos quadrados que formam o quadrado PSRQ. Sendo assim, questiona o entrevistado qual o valor da área do quadrado de dentro, ou melhor, do quadrado TUVW. Fazendo uma comparação entre os dois quadrados (PSRQ e TUVW) e o quadrado inicial FGHI

> [Sócrates]. Então, quantas superfícies desse tamanho há dentro desta? [FGHI]
> [Escravo]. Quatro.

> [Sócrates]. E quantas nesta aqui? [TUVW] [Escravo]. Duas.
> [Sócrates]. E quatro <superfícies> são o quê de duas? [Escravo]. O dobro
> [Sócrates]. Então, de quantos pés é esta superfície aqui? [TUVW] [Escravo]. De oito pés.
> [Sócrates]. A partir de qual linha é formada? [Escravo]. A partir desta.
> [Sócrates]. Desta que se estende de canto a canto da <superfície> de quatro pés? [Escravo] – Sim
> [Sócrates].Ora,esta linha, chamam os sofistas de diagonal. De modo que, se o nome dela é diagonal, é a partir da diagonal, como afirmas, escravo de Mênon, que se formaria a superfície que é o dobro.
> [Escravo] – Perfeitamente Sócrates. (Platão, *Mênon*, 85a – 85b, 2001, p.63, grifo nosso).

Ainda sobre a diagonal:

Figura 8 – Relação entre a diagonal e a duplicação do quadrado



Fonte: Produção do próprio autor.

Através das leituras dos relatos de Sócrates podemos notar que ele buscava a verdade sobre os temas das discussões e não a glória pelas vitórias durante os debates. Sócrates, com sua filosofia, despertou o interesse de muitos na Grécia antiga, mas por outra parte também despertou a inimizade.

> A conduta de Sócrates é excêntrica: caminhando a conversar com um amigo, fica plantado atrás, parado numa meditação; conviva refinado e educado, não tem os bons modos de chegar na hora, chegando sempre no meio do banquete; não é pobre, mas vive como um desvalido; anda descalço, mas freqüenta a alta sociedade, dizem que só gosta de meninos, mas adora filosofar com as prostitutas; dizem que não tem o dom da oratória, mas quando fala paralisa o adversário e apaixona o aliado. (CHAUI, 2002, p. 181).

No entanto, apesar de seus diálogos promoverem uma busca pela verdade e assim o conhecer de alguma coisa, não são todos que se agradam com essa posição de Sócrates de disseminar o questionar pelas ruas atenienses. A obra *apologia de Sócrates*, escrita por Platão relata a defesa de Sócrates perante seus acusadores, que o acusavam de corromper a juventude ateniense através dos seus questionamentos, durante toda a obra Sócrates questiona os seus

acusadores e, ao final, faz uma reflexão acerca do ato de morte, sendo que este poderia ser uma de duas possibilidades, ou um sono eterno igual quando estamos muito cansados e dormimos sem nenhum sonho, e ele conclui que seria um maravilhoso presente e caso não o fosse dessa forma a morte apenas poderia ser um estado migratório da alma, uma passagem para outro lugar e caso nesse lugar encontrassem todos os mortos, isso seria algo sem preço, pois ele poderia continuar seus diálogos com grandes personagens históricos que não teve a oportunidade de conhecer. Ao final, do julgamento, apesar de Sócrates apresentar argumentos para comprovar sua inocência, ele foi condenado à morte. Teve a oportunidade de fugir, mas optou por enfrentar sua sentença e morreu após a ingestão de um veneno denominado cicuta.

Apesar de sua morte, Sócrates tornou-se um marco para a história da filosofia, participou do rompimento das questões dos pré - Socráticos e, justamente com o movimento dos Sofistas, deram início ao período conhecido como Socrático, apesar de ter suas críticas ao movimento dos Sofistas. Sócrates influenciou a filosofia com seu método socrático.

> Sócrates foi de um formidável engenho lógico, mas, em primeira pessoa, não chegou a elaborar uma lógica em nível técnico. Em sua dialética encontramos os germes de futuras descobertas lógicas importantes, mas não descobertas lógicas enquanto tais, conscientemente formuladas e tecnicamente elaboradas. (REALE; ANTISERI, 2003, p. 103).

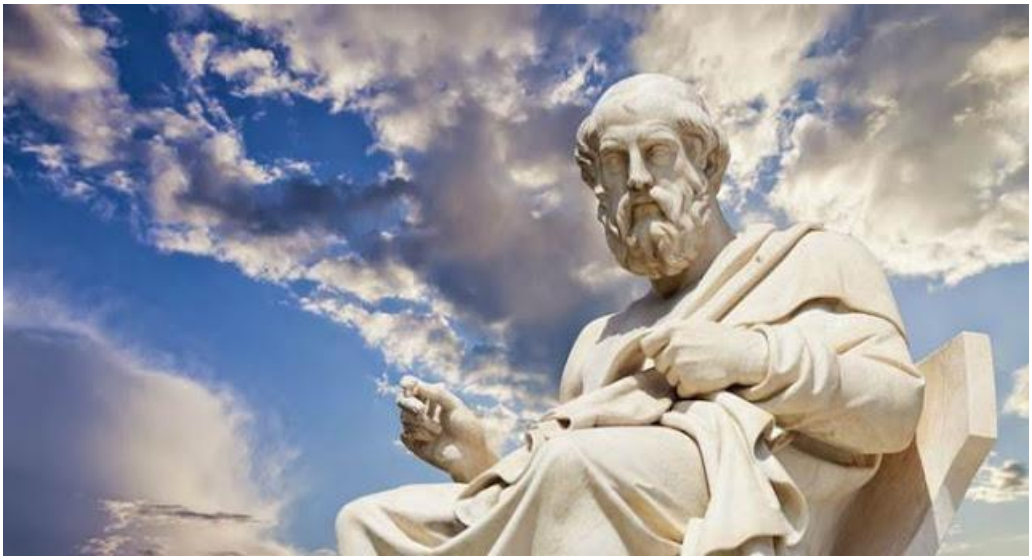
Além de seu método, o filosofo foi capaz de perturbar outros indivíduos para essa ocupação em especial Platão, outro grande filósofo que irá avançar em muitas questões, em especial algumas abertas por Sócrates e seus predecessores os Pré-Socráticos.

5.2 PLATÃO: O MESTRE.

Platão (428~427 – 348~347 a.C) foi um filósofo do período Clássico, nascido em Atenas, filho de Perictíone, pertenceu a uma das famílias mais nobres de Atenas e, por esse motivo recebeu uma boa educação, estudou leitura, escrita, música e poesia. Quando jovem, a cidade de Atenas estava em conflito com a *pólis* de Esparta, evento conhecido com Guerra do Peloponeso. Durante esse período da guerra entre ambas as *pólis*, Atenas passa por diferentes formas de governo e em 411 a.C um governo oligárquico foi implementado, o conselho dos quatrocentos que consistia em 400 membros escolhidos anualmente. Foi um pouco depois dessa época que Platão teria tido seu primeiro encontro com Sócrates, provavelmente em torno dos 15 anos, em Atenas, durante a socialização dos jovens, feita geralmente pelo pai, pelos irmãos ou pelos tutores. Trata-se de um encontro marcante para Platão, visto que, como podemos

observar em alguns de seus escritos, desistiu das aspirações políticas após a execução de seu grande amigo Sócrates, descontente com a política ateniense da época. Tal situação o levou a questionar o sistema político ateniense e, ao desistir da política, dedicou-se a filosofia, escrevendo diversas obras.

Figura 9 - Platão



Fonte: Rodrigues (2017)

Durante uma etapa da Idade Média suas obras permaneceram desconhecidas, porém quando suas obras foram 'redescobertas', notou-se a importância de seus textos e esse filósofo passou a influenciar o pensamento da Europa Ocidental. Acredita-se que todas suas obras foram preservadas até a atualidade, resistindo ao desgaste do tempo, incêndios e invasões. (CHAUI, 2002). Dentre as obras, destacam-se: A República, O Banquete, O Fédon, e obras apócrifas atribuídas a ele. Pode-se, destacar também "A Apologia de Sócrates". Após a morte de seu amigo, Platão teria realizado inúmeras viagens que lhe possibilitou aprofundar os conhecimentos e conhecer outros filósofos de outras regiões.

> "Em 388 a.C., aos quarenta anos, Platão viajou para a Itália. (Se esteve também no Egito e em Cirene, como se conta, tais viagens devem ter acontecido antes de 388 a.C. No entanto, a autobiografia da Carta VII nada fala sobre elas). O desejo de conhecer as comunidades dos Pitagóricos (e, de fato, conheceu Arquita, como sabemos pela Carta VII) o levou a empreender a viagem até a Itália. Durante essa viagem, Platão foi convidado pelo tirano Dionísio I a ir até Siracusa, na Sicília." (REALE; ANTISERI, 2003, p. 133).

Ainda sobre a questão de ter conhecido os pitagóricos:

> Ao realizar sua primeira viagem a Siracusa, na Magna Grécia, conheceu os jovens pitagóricos, ligou-se a eles por laços de amizade, dando tamanha importância a seus

> ensinamentos que, anos mais tarde, ao fundar a Academia, inscreveu em seu pórtico: "Aqui só entram os que amam a matemática". (CHAUI, 2002, p. 212).

Dentre as viagens mais famosas de Platão está sua ida para a Sicília, convidado pela corte do tirano Dionísio I. "Conhecendo as ideias de Platão, que já escrevera alguns dos diálogos, Dião se entusiasma e faz o filósofo aproximar-se de Dionísio I, na esperança de convencê-lo de que o bom governo se faz com leis e sabedorias e de que é preciso dar uma Constituição a Siracusa" (CHAUI, 2002, p. 214). Platão acreditava que seria capaz de influenciar Dionísio I sobre o ideal de se tornar um rei – filósofo, no entanto ambos teriam entrado em conflitos de pensamento, o que teria sido causado pelas falas francas de Platão e seu desgosto pela tirania. Devido a esse conflito de pensamento o tirano Dionísio I teria vendido Platão como escravo a um embaixador espartano e foi graças a Aníceres de Cirene que Platão foi colocado em liberdade, pois Aníceres de Cirene o teria comprado e lhe concedido a liberdade. Apesar de os relatos das cartas de Platão serem controversos, o que sabemos é que existiu um conflito de pensamento desfavorável para o filósofo. A partir dessa viagem Platão desenvolve uma relação de amizade com o cunhado de Dionisio I, o jovem Díon[22]. Platão acreditava que o jovem, por estar disposto a filosofia, poderia ser um discípulo capaz de ser um rei – filósofo. Após seu retorno a Atenas, "Platão fundou a Academia (em um ginásio situado no parque dedicado ao herói Academos, de onde o nome de Academia). [...] Logo a Academia adquiriu grande prestígio, a ela acorrendo numerosos jovens e até homens ilustres." (REALE; ANTISERI, 2003, p. 133)

Com a morte de Dionísio I, seu filho se torna o governante e então Díon pediu para que Platão voltasse a Siracusa para despertar em Dionísio II o ideal de um rei – filósofo "segundo afiançava Díon, poderia colaborar bem mais que o pai para a realização dos desígnios de Platão." (REALE; ANTISERI, 2003, p. 133). Novamente sem sucesso, pois Dionísio II não se mostrou totalmente interessado a filosofia. Platão regressa a Atena. No entanto, Dionísio II fica desconfortável pela amizade entre Platão e Díon "Dionísio, porém, que se ligou a Platão, permaneceu invejoso da alta consideração que Platão tinha por Díon. Dionísio buscava desesperadamente o elogio de Platão, mas não trabalhava em busca da sabedoria, que era o único caminho para obtê-lo" (NAILS, 2011, p. 24). Dionísio enviou Díon ao exílio. No período que se segue Platão viaja novamente a Siracusa a partir de chantagens sofridas por Dionísio II, em que este promete a Platão vantagens a Díon, se Platão cedesse as suas vontades. Ao chegar

[22] Destaco que Dião ou Díon substantiva uma mesma pessoa, nos livros consultados da autora CHAUI se utiliza Dião, enquanto nos livros consultados de Reale e Antiseri se opta por Díon.

novamente em uma terceira viagem a Siracusa Platão, como já esperava, percebeu através dos diálogos com Dionísio II que as suas promessas não seriam cumpridas. Ele decide então partir novamente a Atenas, apesar da dificuldade para conseguir regressar, pois recebeu informações de que alguns remadores mercenários estavam planejando sua morte. Após certo tempo Díon se organiza e consegue tomar o poder em Siracusa, porém foi descuidado e acabou sendo assassinado. Apesar de não ter conseguido lograr o estabelecimento de um rei-filósofo em Siracusa, Platão tem outros méritos. Uma de suas grandes contribuições além de suas obras, é a fundação da conhecida Academia em Atenas, onde se dedicou ao ensino da filosofia.

5.2.1 O pensamento platônico

Aquele que se empenha em conhecer o pensamento platônico, possivelmente se sentirá estimulado a realizar as leituras das obras do filósofo. Contudo, ao iniciar tais leituras, principalmente das obras de maior destaque do filósofo, o leitor não encontrará um livro recheado de definições ou com explicações longas. O que será apresentado ao leitor, são livros que se constituem de inúmeros diálogos e, a partir desses diálogos, os personagens constroem hipóteses e debatem, as que não são destruídas no debate serão consideradas verdades, enquanto as que não são satisfatórias ao debate serão esquecidas. O impasse é que Platão não figura entre os personagens e mais, o personagem principal, aquele que valida os argumentos é exatamente Sócrates. Logo como afirmar que Platão disse algo sendo que em seu livro é Sócrates que afirma? Platão estaria apenas reproduzindo o dito por seu mestre ou o fundador da Academia trilha um caminho mais profundo nos terrenos da filosofia?

Conforme Reale e Antiseri (2003) Platão esforçou-se em não converter suas obras em textos sistemáticos. Motivado pelos diálogos socráticos buscou empregar o modelo investigativo em suas obras e, através do diálogo, os participantes buscavam conhecer o assunto de maneira profunda.

> Para Platão o escrito filosófico apresentava-se como "diálogo", que terá comumente Sócrates como protagonista, discutindo com um ou vários interlocutores, ao lado dos quais surgirá o leitor, com função igualmente importante, chamado a participar também como interlocutor absolutamente insubstituível, no sentido que cabe precisamente ao leitor a tarefa de extrair maieuticamente[23] a solução de diversos problemas discutidos (Reale; Antiseri, 2003, p. 136, grifo nosso).

[23] *Maieutiké*: Arte de realizar um parto. A palavra *maieuía* significa parto, *maieútria*, parteira; o verbo *maieúo* significa realizar o parto auxiliando a parturiente. O *maieutikós* é o parteiro que conhece a arte ou técnica do parto. Platão criou a palavra *maieutiké* para referir-se ao "parto das ideias" ou "parto das almas" realizado pelo método socrático. A mãe de Sócrates era parteira. (CHAUI, 2002, p. 505).

Nas obras platônicas “é evidente que o Sócrates dos diálogos platônicos é, na realidade, o próprio Platão” (Reale; Antiseri, 2003, p. 136). Sendo assim, tomaremos os escritos de Platão como exposição de sua própria filosofia e, ao dizer segundo Sócrates, estaremos fazendo alusão ao personagem dos textos de Platão.

Ao falar sobre o pensamento de Platão iremos enfocar dois aspectos, primeiramente iremos relatar as crenças do filósofo acerca da morte, ou seja, as questões relacionadas tanto com a morte quanto com o destino da alma e as peculiaridades desta. E em seguida relataremos a crença de Platão na existência de dois mundos, o inteligível e o sensível.

5.2.1.1 Teoria da reminiscência

> “[...] vós, Símias, Cebes e todos os outros – será mais tarde, não sei quando, que vos poreis a caminho. Quanto a mim o meu destino neste momento me chama (PLATÃO, *Fédon*, 115 a, 1972, p. 129).

Apresentar a teoria da reminiscência para falar da filosofia platônica é necessário, pois no pensamento de Platão, a escolha pelo caminho da aprendizagem, ou seja, da ocupação do homem com a filosofia é o que garante a contemplação da verdade e ainda assegura a alma do homem um destino digno.

> Sócrates identificara a "cura da alma" com a suprema missão moral do homem. Platão insiste sobre esse mandamento socrático, mas acrescenta-lhe certo colorido místico, esclarecendo que "cura da alma" significa "purificação da alma". Essa purificação se realiza à medida que a alma, ultrapassando os sentidos, conquista o mundo do inteligível e do espiritual, mergulhando nele como em algo que lhe é conatural. (REALE; ANTISERI, 2003, p. 153).

Na obra Fédon, Platão desenvolve os argumentos para a teoria da reminiscência, relatando que a alma possui conhecimentos. Essa teoria teria sido adotada por Platão em reposta a uma indagação de Sócrates.

> Para que algo seja ensinável, diz Sócrates, é preciso que seja um saber racional ou uma ciência, pois somente ciências são transmissíveis pelo ensino. Por conseguinte, a virtude só poderá ser ensinada se for uma ciência. Surge, assim, a “boa pergunta”: o que é a ciência? A resposta, conseguinte após longo e difícil percurso de perguntas e respostas, é simples: ciência é procurar o que não sabemos. Ora, indaga Sócrates, se procuramos o que não sabemos, como saberemos que encontramos o que buscamos, como saberemos, ao encontrar a verdade do que procuramos, que estamos diante dela? Essa interrogação conduz à primeira formulação platônico-socrática de uma teoria que, mais tarde, será desenvolvida por Platão, constituindo o núcleo de sua concepção do conhecimento: a teoria da reminiscência ou a afirmação de que conhecer é reconhecer,

> recordar ou lembrar a verdade que se encontra adormecida em nossa alma racional. (CHAUI, 2002, p. 199)

No *Fédon*, uma obra que relata a despedida de Sócrates desse mundo terreno, ou seja, o último dia dele no cárcere, as últimas palavras do personagem com seus amigos. Sócrates apresenta sua crença na reencarnação da alma. Para o filósofo existe uma distinção entre o corpo e a alma, pois há, dois tipos de coisas, as chamadas visíveis e a as invisíveis. O corpo possui mais afinidade com as coisas visíveis e a alma com as invisíveis (PLATÃO, *Fédon*, 79, 1972, p. 89 - 90). Além disso, Platão destaca a necessidade da alma para que o corpo viva e, demonstra pela teoria dos contrários que a alma é imortal (PLATÃO, *Fédon*, 105e, 1972, p. 119). Platão também discorre acerca dos conhecimentos que possuímos antes de nascer, visto que a alma é anterior ao corpo, portanto dotada de conhecimentos prévios e, ao nascer já possui entendimento. Dessa maneira, Símias concorda com Sócrates que a alma possui conhecimento, porém questiona-o de que ao nascermos não dispomos desse conhecimento, portanto tal conhecimento fora perdido. Sócrates responde que esse conhecimento é esquecido ao nascermos, nunca o perdemos, pois após o nascimento podemos rememorar certos conhecimentos, dessa maneira o termo esquecimento seria o mais ideal ao invés de perda (PLATÃO, *Fédon*, 76a, 1972, p. 85).

Para o filósofo a dualidade entre a alma e o corpo simbolizava vida, o contrário, o processo de separação entre o corpo e a alma seria a morte, sendo que a partir desse momento a alma iniciava sua jornada para encontrar o caminho do mundo inferior.

5.2.1.2 A alegoria da caverna

No interior de uma caverna, habita um grupo que com temor das sombras dos objetos e dos seres externos à caverna que refletiam no interior da mesma, escolhem por sempre viverem dentro dela até que um dia, um dos integrantes do grupo decide explorar o exterior e, ao sair, percebe que não havia o que temer e que as sombras eram apenas um reflexo da realidade externa e não a reprodução exata do externo. Porém, ao voltar ao interior da caverna e convidar seus cativos para explorarem juntamente o exterior, seus semelhantes iriam rir e desprezá-lo e prefeririam viver contemplando as sombras ao invés de enfrentar o medo de explorar outra realidade.

> Sócrates – Supõe que nosso homem volte ainda para a caverna e vá assentar-se em seu primitivo lugar. Nesta passagem súbita da pura luz à obscuridade, não lhe ficariam os olhos como submersos em trevas?

> Glauco – Certamente.
> Sócrates – Se, enquanto tivesse a vista confusa – porque bastante tempo se passaria antes que os olhos se afizessem de novo à obscuridade – tivesse ele de dar opinião sobre as sombras e a este repeito entrasse em discussão com os companheiros ainda presos em cadeias, não é certo que os faria rir? Não lhe diriam que, por ter subido à região superior, cegara, que não valera a pena o esforço, e que assim, se alguém quisesse fazer com eles o mesmo e dar-lhes a liberdade, mereceria ser agarrado e morto?
> Glauco – Por certo que o fariam. (PLATÃO, *A República*, 1994, p. 266)

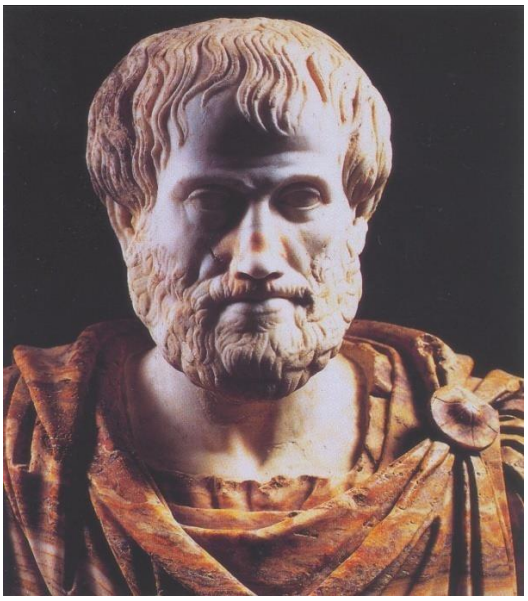
Desse modo, o autor define dois tipos de mundos. O mundo visível e o mundo inteligível, sendo o mundo inteligível uma região superior, acessível não para todos. Um mundo alcançável somente por muito esforço e quando conhecido, "nos impõe à razão como a causa universal de tudo o que é belo e bom, criadora da luz e do sol no mundo visível, autora da inteligência e da verdade no mundo invisível" (PLATÃO, *A República*, 1994, p. 266). Dessa maneira, somos levados a entender o mundo invisível ao mundo exterior da caverna, aquele que teria sido explorado por um dos integrantes do grupo e o mundo visível a aquele que qualquer um dos integrantes já estava habituado, o mundo das sombras refletidas, acessível através dos sentidos, enquanto o mundo inteligível somente pela razão. Nesse ponto podemos notar que na filosofia de Platão a razão, seriam representações do mundo inteligível, enquanto o mundo visível seria envolto da crença e opinião, que ao ver do filosofo deveriam ser evitados, pois conforme já nos atentamos em seu diálogo Fédon ele descreve que os ocupados do mundo visível teriam um futuro incerto, enquanto o verdadeiro filósofo, por empenho em tentar alcançar o mundo das ideias teria certamente o destino de habitar os Campos Elísios. O caminho para contemplação da verdade deveria ser feito o mais afastado dos sentidos corpóreos, sendo uma ocupação do pensamento, pois os sentidos corpóreos não possuem certa confiança para alcançar a verdade, sendo a verdade alcançada com o auxilio da filosofia que demonstraria o quão volátil o conhecimento adquirido com os sentidos pode ser, portanto o mundo visível se ocupa de conceitos mutáveis, por essa razão, o mundo visível ser envolvo de opiniões, enquanto o mundo inteligível se ocupará dos conceitos imutáveis e verdadeiros por essa maneira ser, envolto pela razão.

5.3 ARISTÓTELES: O PUPILO

> Todos os homens, por natureza, tendem ao saber. Sinal disso é o amor pelas sensações (ARISTÓTELES, *Met.*, 980a, 2002, p. 3).

Aristóteles foi um filósofo que nasceu no ano de 384 a. C em Estagira. Seu pai era médico pessoal do rei macedônio Amintas III, o que possibilitou que Aristóteles se dedicasse aos estudos, como muitos jovens da época que tinham possibilidades financeiras. Aos 17 anos embarcou para estudar na *pólis* grega que era o centro intelectual da época. Nesse período, destacam-se na *pólis* duas instituições de ensino: a Escola de Isócrates que objetivava preparar o aluno para uma vida política e a Academia de Platão, que dedicava-se ao ensino da ciência. Aristóteles optou pela segunda e, dessa maneira, entrou em contato com a filosofia platônica, permanecendo na Academia durante 20 anos, até a morte de Platão.

Figura 10 - Aristóteles



Fonte: Santtos (2015)

Com o avanço da idade, Platão percebeu a necessidade de deixar a Academia nas mãos de um de seus discípulos que iria seguir com as atividades da instituição, ou seja, nomear um escolarca[24]. Aristóteles foi um dos candidatos ao cargo. Durante o período em que Aristóteles permaneceu na Academia, se mostrou um dos discípulos mais envolvidos e produtivos da instituição, se dedicou ao ensino e escreveu críticas à filosofia de Platão, algo que contribuiu para o desenvolvimento da teoria platônica.

Porém, com a morte de Platão, e como não havia sido nomeado seu sucessor,[25] Aristóteles abandonou a Academia. Por que Aristóteles não foi escolhido? Essa pergunta é inevitável,

[24] "Na Grécia antiga, fundador, líder ou director de uma escola de filosofia" (HOUAISS, 2009, p. 800).
[25] Platão deixou como responsável pela Academia seu sobrinho Espeusipo (408 a.C – 339 a.C).

diante da importância do filósofo para a atualidade, sendo apontado pelos livros de filosofia como um dos três grandes filósofos gregos, sucessor de Platão e de Sócrates.

Para explicarmos a escolha de Platão por outra pessoa e não Aristóteles, retomaremos uma de suas viagens a Sicília, quando ele vai a Siracusa pela segunda vez a pedido de seu amigo Díon, para despertar em Dionísio II o ideal de um rei – filósofo. Nessa época, a Academia estava em plena atividade e, visto que a viagem de Platão demoraria, pois o despertar o ideal de rei – filósofo, não aconteceria do dia para noite, Platão deixa Espeusipo a frente da instituição e ele era:

> membro dos grupos de estudos da Academia antes mesmo de sua fundação, participando das discussões na época que aconteciam somente nos jardins [...]. É provável que, além de participar dos círculos de Hecademo há mais do que o dobro de tempo de Aristóteles, sendo um membro fiel e sobretudo um parente de Platão, Espeusipo tinha a experiência de já ter liderado a Academia, de certo modo, por quase uma década, acolhendo Díon no período de seu exílio e inclusive herdando dele sua propriedade em Atenas (PAZ, 2015).

Portanto, por sua experiência, por sua dedicação e por seu sucesso em administrar à Academia em períodos anteriores, Espeusipo foi escolhido como escolarca.

> Platão foi muito justo em não deixar a Academia para Aristóteles. Espeusipo estava muito mais alinhado com os estudos matemáticos marcados pela presença de figuras como Euclides, antes mesmo da formação da Academia, e de Eudoxo e outros pitagóricos, durante todo esse período. Demonstrou ser um membro fiel, participando dos estudos por mais de 40 anos, antes mesmo de Aristóteles nascer e antes da fundação da própria Academia; além de ter honrado com sua responsabilidade, ao liderar a Academia nas viagens de Platão a Sicília (PAZ, 2015).

Com a morte de Platão, conforme Paz (2015), a Academia pende em relação à produção de conhecimento da ciência matemática, pois como Espeusipo acompanhava Platão, antes mesmo da criação da Academia, estaria mais alinhado as influências pitagóricas e dos outros matemáticos que faziam parte do círculo de amizade de Platão. Ainda nessa mesma linha, Reale e Antiseri (2003) destacam que Espeusipo realiza ponderações no pensamento de Platão restringindo o mundo inteligível apenas aos "entes matemáticos". No entanto, Marçal (2009) afirma que com Espeusipo se materializam as indicações que já havia quanto as problemáticas que envolvem o mundo inteligível. "o que se pode concluir é que, no interior da escola de Platão estava em gestação uma nova escola filosófica que se oporia ao modelo matemático e geométrico que iluminou o genial sucessor de Sócrates." (MARÇAL, 2009, p. 60). Portanto, se com Espeusipo a Academia abre-se para além das questões relativas à matemática, que pautavam as ideias de Platão, quais os motivos que levam Aristóteles a deixar a Academia?

Aristóteles criticou a teoria dos dois mundos de Platão, portanto, no caso de Espeusipo ter continuado a filosofia de Platão, restringindo o mundo inteligível aos "entes matemáticos", podemos julgar que Aristóteles teria abandonado a Academia não simplesmente por não ter sido nomeado escolarca, mas por uma questão filosófica, tendo em vista que para Aristóteles a matemática era uma ciência, como qualquer outra teorética, que tinha seus objetos de estudo, passíveis de observação, que podem produzir conhecimento e não a mais importante das ciências. Portanto, para Aristóteles, a matemática é um dos caminhos para a produção de conhecimento.

Desse modo Aristóteles inicia uma nova etapa, participando da direção de outras escolas, fazendo amizade com outros estudiosos. Por volta de 343 – 342 a.C Filipe II, então rei da Macedônia, propõem que Aristóteles seja o tutor de seu filho Alexandre, que possuía por volta de 13 anos. Aristóteles buscou ensinar-lhe os poemas de Homero e os valores gregos. As instruções de Aristóteles ao menino perduram até que ele ascendeu ao trono da Macedônia, em 336 a. C., tornando-se mais tarde "Alexandre, o Grande!", por expandir o império da Macedônia até a Índia, através de uma política de anexação de territórios.

Enquanto Alexandre se empenha nessa jornada, Aristóteles, em 355 a. C, funda sua própria instituição de ensino, nomeada Liceu. Nessa instituição, ele ministrou cursos sobre filosofia, lógica, política e outras disciplinas.

No Liceu eram ministrados cursos gratuitos voltados para toda a comunidade, leigos e intelectuais, assim como era feito na Academia de Platão. Porém, fundamentava-se numa filosofia própria, a aristotélica. Nesse sentido, divergia de todas as outras instituições de ensino. Por exemplo, uma prática comum do Liceu eram as classes ministradas na forma de peripatética, aulas em que Aristóteles falava aos alunos, enquanto esses caminhavam com ele pelo Liceu.

A filosofia de Aristóteles é importante até os dias atuais. Durante sua vida ele desenvolveu diversas obras que tratavam dos mais variados temas, dentre os quais se destacam: a ética, a alma, a arte da retórica e a epistemologia. "Aristóteles deixa uma extensa obra. Uma fonte antiga fala de 400 volumes, outra de 1000 volumes, e uma terceira, um autêntico erudito, dá-se ao trabalho de contar as linhas que Aristóteles escreveu e chega à soma considerável de 445270" (WEISHCHEDEL, 2001, p. 63). Apesar de uma imensa produção, o que nos chegou está muito distante da totalidade. Diferentemente do que ocorreu com os escritos de Platão.

Conforme Reale e Antiseri (2003) as obras aristotélicas são divididas em dois grupos as "exotéricos" que são os escritos constituídos da forma dialógica, com objetivo atingir o público em geral, ou seja, aqueles que não eram ligados ao Liceu. E as "esotéricos" obras que tinham

como público os estudantes da instituição. Estes escritos, chegaram quase que na íntegra à atualidade.[26]

5.3.1 O pensamento de Aristóteles

Amicus Plato, sed magis amica veritas.[27]

Aristóteles era um profundo conhecedor da teoria platônica das formas e discordava de certos aspectos desta filosofia. Nesse sentido, certos trabalhos de Aristóteles provocam uma reflexão para o próprio Platão, acerca dessa teoria.

Aristóteles nos leva a perceber que alguns conceitos e métodos, expostos na teoria das formas (ou ideias), ainda estão vagos de sentido e necessitam ser reestruturados. Para prosseguirmos e expormos os pontos de não conformidade entre o mestre e o pupilo, partimos do fato de que para Aristóteles tudo tende ao bem.

> Se dentre as coisas a serem feitas existe precisamente um fim que desejamos por ele mesmo, e senão por causa dele, e se não desejamos tudo tendo em vista outra coisa (pois se progride assim até o infinito, por conseguinte o desejo seria vazio e inútil) é evidente que esse fim seria o bem, o bem supremo (ARISTÓTELES, *Ético a Nicômaco*, 1094a 15-20, 2015, p. 17)

Assim, no pensamento de Aristóteles o bem seria o fim das ações e a felicidade seria o bem viver e o bem agir. "[...] Aristóteles afirma que a felicidade é o objetivo último da humanidade. Isso não significa que "vale tudo"" (MANNION, 2004, p. 41). Na perspectiva aristotélica, o ser humano é feliz quando desenvolve ações voltadas para o bem da sociedade. "ele vê a humanidade como animais naturalmente sociais que buscam a comunidade. A sociedade é como uma extensão da família [...]" (MANNION, 2004, p. 41). Porém, o sentido de felicidade não é o mesmo para todas as pessoas e é comum o ser humano definir o que é felicidade pelo que lhe falta. Por exemplo: uma pessoa pobre pode definir a felicidade como a riqueza, enquanto uma pessoa doente pode definir a felicidade como ter saúde. Porém a pessoa pode ser pobre, mas não definir a felicidade como sinônimo de riqueza, ou ser doente e não

[26] Os escritos "exotéricos" "[...] perdeu-se completamente, dele restando apenas alguns títulos e pequenos fragmentos" (REALE; ANTISERI, 2003, p. 189).

[27] A frase poderia ser traduzida como 'Platão é amigo, porém a verdade é mais amiga.', tal frase se sustenta no seguinte trecho: "Talvez seja melhor passar em vista a noção do bem universal e iniciar uma discussão sobre o que ele significa, mesmo que tal exame seja árduo, pelo fato de que os homens que introduziram as Formas são amigos. E talvez pareça melhor, e até mesmo necessário, para a preservação da verdade, fazer desaparecer o lado pessoal, especialmente sendo filósofos; pois ambos (o lado pessoal e a verdade) nos são caros e, por anuência divina, é preferível a verdade." (ARISTÓTELES, *Ética a Nicômaco*, 1096a 10-15, 2015, p. 22).

definir a felicidade como ter saúde. Para outras pessoas, a felicidade não está nos bens, é algo que existe por si mesmo. Então como definir a felicidade e como ser feliz?

Um dos questionamentos de Aristóteles sobre a felicidade era se essa era adquirida a partir do aprendizado, pelo hábito ou por meio da providência divina. Ou ainda, se a felicidade era desencadeada por uma mecânica, na qual a pessoa iria treinando-se a ser feliz. Apesar de não responder a questão em definitivo, o filósofo expressa que

> e parece que, mesmo que ela [felicidade] não seja enviada pelos deuses, mas ocorresse através da virtude, de algum estudo, ou fosse alcançada pela prática, ela está dentre as mais divinas, pois a recompensa e a finalidade da virtude parecem ser o bem supremo e algo divino e bem-aventurado. E ela poderia ser comum a todos, já que ela pode ser alcançada através de algum estudo ou esforço por todas as pessoas cuja capacidade para a virtude não foi retirada. E é melhor ser feliz assim do que pelo efeito de uma sorte qualquer. (ARISTÓTELES, *Ética a Nicômico*,1099a 10-20, 2015, p. 31)

Conforme o filósofo, a felicidade, não reside nos objetos, mas deve ser buscada por ela mesma. Sendo assim, não é partindo de outros meios que chegamos a ser feliz, se não visamos à própria felicidade.

> Os bens têm sido divididos em três: uns são chamados exteriores, outros relacionados à alma e ao corpo; quanto aos que se relacionam à alma, chamamos de mais poderosos e bens excelentes, e como colocamos as ações e as atividades anímicas entre os que se relacionam à alma, de modo que se deve dizer bem conforme essa opinião, que é antiga e concorde pelos que se dedicam à filosofia. É também correto afirmar que algumas ações e atividades são definidas como o fim, pois assim ele surge como bens relacionados à alma e *não aos bens exteriores*. Assim, nossa definição está de acordo com o argumento de que tanto o bem viver quanto o bem fazer fazem o homem feliz, pois, em termos gerais, a felicidade é identificada com uma boa vida ou um bem agir (ARISTÓTELES, *Ética a Nicômaco*, 1098b 10-20, 2015, p. 29).

O que significa dizer que a felicidade deve ser buscada por ela mesma? Segundo Aristóteles é um absurdo esperarmos a morte para avaliarmos se fomos felizes ou não. Pois, se dessa maneira o for, estaríamos diante de um paradoxo em que deveríamos aguardar até o final para classificar o homem como feliz ou não. “Ou isto não seria completamente absurdo, especialmente para nós que afirmamos que a felicidade é certa atividade?” (ARISTÓTELES, *Ética a Nicômaco*, 1100a 10, 2015, p. 32).

Esse argumento parece fazer sentido quando pensamos que a felicidade será atingida como um ponto final, sendo que este levaria em consideração as mudanças do sujeito. Porém no pensamento de Aristóteles isso tornaria o homem um camaleão, pois em parte da vida classificássemos uma pessoa como feliz e em outra parte como infeliz, qual seria a resposta em definitivo?

Portanto, diante da complexidade do tema Aristóteles nos oferece condições para encontrar o que de fato é a felicidade.

> 1. Seja procurado por si mesmo (*Ética Nicomaqueia* 1094a 1);
> 2. Desejemos outras coisas por causa de si (*Ética Nicomaqueia* 1094a 19);
> 3. Não o desejemos em função de outras coisas (*Ética Nicomaqueia* 1094a 21);
> 4. Seja completo (*teleion*), no sentido de ser sempre digno de escolha e de ser sempre escolhido por si mesmo (*Ética Nicomaqueia* 1097a 26-33); e
> 5. Seja auto-suficiente (*autarkês*), no sentido de a sua presença ser suficiente para que nada falte na vida (*Ética Nicomaqueia* 1097b 6-16). (SHIELDS, 2010).

Para Aristóteles os homens levavam em geral três opções de vidas: os que definiam o bem e a felicidade como o *prazer*, os que definiam a felicidade como a *honra e a virtude*, sendo que a virtude é a finalidade da vida política, e a *contemplativa*.

> a) Para a maioria, é o prazer e o gozo. Mas uma vida gasta com o prazer é uma vida que torna "semelhantes aos escravos", e "digna dos animais".
> b) Para alguns, a felicidade é a honra (para o homem antigo, a honra correspondia aquilo que é o sucesso para o homem de hoje). Mas a honra é algo extrínseco que, em grande parte, depende de quem a confere. E, de qualquer maneira, vale mais aquilo pelo qua1 se merece a honra do que a própria honra, que é resultado e consequência.
> c) Para outros, a felicidade está em juntar riquezas. Mas esta, para Aristóteles, é a mais absurda das vidas, chegando mesmo a ser vida "contra a natureza", porque a riqueza é apenas meio para outras coisas, não podendo portanto valer como fim. (REALE; ANTISERI, 2003, p. 218, grifo nosso).

Segundo o filósofo todos buscam o prazer, "pode-se pensar que se todos os homens, sem exceção, aspiram ao prazer, é porque eles possuem uma tendência para viver." (ARISTÓTELES, *Ética e Nicômaco*, 1175a 10, 2015, p. 277). E para ele a vida se constitui de uma atividade, onde cada indivíduo busca sua área de interesse "por exemplo, o músico exerce sua atividade no domínio e com as faculdades que mais lhe atraem, por exemplo, o músico exerce sua atividade por meio da audição, em relação às melodias; o homem estudioso, por meio do pensamento, em relação às especulações da ciência e assim também em cada um dos casos restantes" (ARISTÓTELES, *Ética a Nicômaco*, 1175a 10-20, 2015, p. 277). No entanto a maior virtude do homem é a racionalidade. Sendo assim, em busca pelos maiores "prazeres" o homem deve se inclinar a atividade que o oferece, que no pensamento de Aristóteles é a contemplação, "a natureza de seu objeto e sua continuidade fazem da contemplação a causa maior do prazer, e a felicidade é inseparável do prazer, de sorte que, não havendo prazer maior que conhecer, não há felicidade maior do que o conhecimento." (CHAUI, 2002, p. 457). Logo, para Aristóteles, a vida contemplativa "[...] é a atividade superior e mais perfeita do que todas

as outras porque se realiza pela parte divina em nós (o intelecto agente, noûs theoretikós) e seu objeto são as coisas divinas imperecíveis, portanto, um bem perene" (CHAUI, 2002, p. 457).

Ainda nessa questão, podemos afirmar que:

> O bem supremo realizável pelo homem (e, portanto, a felicidade) consiste em aperfeiçoar-se enquanto homem, ou seja, naquela atividade que diferencia o homem de todas as outras coisas. Assim, não pode consistir no simples viver como tal, porque até os seres vegetativos vivem; nem mesmo viver na vida sensitiva, que é comum também aos animais. Só resta, portanto, a atividade da razão. O homem que deseja viver bem deve viver, sempre, segundo a razão. (REALE; ANTISERI, 2003, p. 218).

No entanto, conforme Reale e Antiseri (2003), no pensamento do filósofo o homem não se constitui apenas de razão, pode ser caracterizado principalmente pela racionalidade. Mas há algo que resiste a razão. Nessa linha, para atingir a felicidade, o homem deveria exercitar sua racionalidade. "Para o mundo grego, aretê significa o grau de excelência no exercício de uma capacidade que um ser possui como própria." (SILVEIRA, 2012, p. 3). A aretê é para o filósofo, virtude, "a virtude é a ação, atividade da vontade que delibera e escolhe segundo a orientação da razão, a qual determina os fins racionais de uma escolha com vista ao bem do agente, isto é, sua felicidade" (CHAUI, 2002, p. 447). Portanto o que defini o homem como feliz são suas atitudes virtuosas, enquanto que as atitudes viciosas definem o contrário do homem feliz. Para Aristóteles, as virtudes da alma podiam ser divididas em intelecto e de caráter, ou seja, as virtudes éticas e as virtudes dianoéticas.

5.3.1.1 Virtudes Éticas

Para Aristóteles os extremos devem ser evitados,

> a fim de melhor discernir que em todas as coisas o meio-termo é digno de elogio, uma vez que os extremos não são nem corretos, nem louváveis, mas ao contrário, censuráveis. A maior parte destes estados não possui ainda qualquer nome, e devemos, no entanto, tentar, assim como nos outros casos, forjar nós mesmos os nomes, para que nossa exposição seja mais clara e possa ser seguida facilmente. (ARISTÓTELES, *Ética a Nicômaco*, 1108a 15, 2015, p. 54 - 55)

As virtudes éticas são o que nos afastam dos extremos, por exemplo, segundo Aristóteles a coragem é o meio termo entre o individuo que tudo teme e aquele que nada teme, assim como o respeito próprio seria a neutralidade entre a vaidade e depreciação.

No entanto nem todas as ações admitem um meio termo, o filósofo afirma que não há meio termo para a traição por exemplo. Ainda sobre as virtudes éticas, para Aristóteles elas

eram adquiridas a partir do exercício “esse tipo de virtude se adquire com a repetição de uma série de atos sucessivos, ou seja, com o hábito.” (REALE; ANTISERI, 2003, p. 219). Portanto, as virtudes éticas não são naturais.

5.3.1.2 Virtudes Dianóeticas

As virtudes intelectuais para Aristóteles constituem a parte mais elevada da racionalidade da alma e são alcançadas a partir da aprendizagem. Existem cinco virtudes intelectuais: a sabedoria prática, a arte, a ciência, a inteligência e a sabedoria.

> A sabedoria prática (phrónesis) é a disposição racional para a boa deliberação, segundo a regra certa da virtude.
> A arte (tékhne) é a disposição racional para produzir coisas em conformidade com certas regras e modelos.
> A ciência (epistéme) é a disposição racional para conhecer o universal e eterno; é ensinável ou comunicável a outros.
> A inteligência (noûs) é a disposição racional para apreender, sem demonstração, a verdade dos primeiros princípios de onde parte a ciência.
> A sabedoria teorética (sophia) é a disposição racional nascida da união da ciência com a inteligência para o conhecimento das coisas mais elevadas. (CHAUI, 2002, p. 456 – 457).

Aristóteles não difundia a ideia de que para ser feliz o homem necessitava negar os bens materiais, afirmava que a felicidade não habitava neles como fim e que a negação de qualquer bem material implicaria na dificuldade da existência do individuo. “enquanto o homem vive em sociedade, ele pratica deliberadamente ações conforme a virtude, e desse modo ele terá necessidade dos meios exteriores para facilitar a sua vida” (ARISTÓTELES, *Ética a Nicômaco*, 1178b 5, 2015, p. 288).

Para Aristóteles a verdadeira felicidade não se constitui somente da racionalidade, tendo em vista a bipartição da alma entre razão e irracional, logo a verdadeira felicidade se constitui da junção da contemplação, as atitudes virtuosas e bens para facilitar a existência do homem.

5.3.1.3 Metafísica

Aristóteles explicita seu entendimento por ciência em sua obra denominada metafísica. Essa obra é composta por um conjunto de seus textos, reunidos após sua morte. O termo

"metafísica"[28] pode ser entendido como aquilo que está para além do físico, ou seja, é o campo que se ocupa da essência. Conforme Reale e Antiseri (2003) "a metafísica pretende chegar às "causas primeiras do ser enquanto ser", ou seja, aos porquês, explica a realidade em sua totalidade; já as ciências particulares se detêm nas causas particulares, nas partes específicas da realidade" (REALE; ANTISERI, 2003, p. 197). Nesse entender, a metafísica não se ocupa de setores do saber, mas engloba o saber como uma totalidade. Os autores Reale e Antiseri (2003) questionam qual o papel da metafísica:

> Propor-se essa pergunta significa colocar-se de um ponto de vista antitético ao de Aristóteles. Como diz ele, a metafísica é a ciência mais elevada precisamente porque não esta ligada as necessidades materiais. A metafísica não é uma ciência voltada para objetivos práticos ou empíricos. As ciências que têm tais objetivos submetem-se a eles: não valem em si e por si mesmas, mas somente à medida que efetivam os objetivos. Já a metafísica é a ciência que vale em si e por si mesma, pois tem em si mesma seu escopo e, nesse sentido, é ciência "livre" por excelência. Dizer isso significa afirmar que a metafísica não responde a necessidades materiais, mas sim espirituais, ou seja, àquela necessidade que nasce quando as necessidades físicas estão satisfeitas: a pura necessidade de saber e conhecer o verdadeiro, a necessidade radical de responder aos "porquês". (REALE; ANTISERI, 2003, p. 196).

Aristóteles em seu livro Metafísica introduz um conceito importante para esse trabalho, o de substância, e ele traz quatro definições para esse termo:

> (1) Substância, em certo sentido, se diz dos corpos simples: por exemplo, o fogo, a terra, a água e todos os corpos como estes; e, em geral, todos os corpos e as coisas compostas a partir deles, como os animais e os seres divinos e suas partes. Todas essas coisas são ditas substâncias porque não são predicados de um substrato, mas tudo o mais é predicado delas. (2) Noutro sentido, substância é o que é imanente às coisas que não se predicam de um substrato e que é causa de seu ser: por exemplo, a alma nos animais. (3) Ademais, substâncias são ditas também as partes imanentes a essas coisas, que delimitam essas mesmas coisas e exprimem algo determinado, cuja eliminação comportaria a eliminação do todo. Por exemplo, se fosse eliminada a superfície – segundo alguns filósofos – seria eliminado o corpo, se fosse eliminado a linha, seria eliminada a superfície. Em geral esses filósofos consideram que o número é uma realidade desse tipo e que é determinante de tudo, porque se fosse eliminado o número, não restaria mais nada. (4) Além disso, chama-se substância de cada coisa também a essência, cuja noção define a coisa. Segue-se daí que a substância se entende segundo dois significados: (a) o que é substrato último, o qual não é predicado de outra coisa, e (b) aquilo que, sendo algo determinado, pode também ser separável, como a estrutura e a forma de cada coisa. (ARISTÓTELES, *Met.*,1017b 10-25, 2002, p. 215 - 217)

[28] Entre as definições do termo "metafísica" no dicionário, podemos considerar: "[...] em que se procura determinar as regras fundamentais do pensamento (aquelas de que devem decorrer o conjunto de princípios de qualquer outra ciência, e a certeza e evidência que neles reconhecemos), e que nos dá a chave do conhecimento do real." (FERREIRA, 2010, p. 1383).

Sendo assim, podemos compreender o que é a substância partindo das definições apresentadas: é aquilo que não pode ser predicado de um substrato, ou seja, a substância deve ser primeira, sujeito, não pode ser inferida a partir de uma combinação de conceitos, ou elementos. Deve ser provedora e não derivada, é berço e não gerada.

Dentro desse universo metafísico, no qual Aristóteles nos convida por meio de seus trabalhos a adentrar, existem dois tipos de seres: os racionais e os irracionais. Sendo que os racionais são os seres ou indivíduos dotados de memória e os irracionais são os que não possuem memória.

Para o filósofo, aqueles seres que possuem memória têm vantagem na aprendizagem quando comparados com aqueles que não possuem a mesma habilidade, pois podem ser considerados mais aptos ao aprendizado. O homem, em essência é um ser que tende ao saber. A explicação para tal afirmação seria o amor do ser humano pelas sensações, destacando-se o sentido da visão, que permite a observação do mundo ao nosso redor, nos possibilitando o acúmulo de experiência e consequentemente, o saber. Através das observações, por meio da visão, podemos perceber os fenômenos da natureza e com isso acumulamos experiência, e a partir dessas experiências, adquirimos o conhecimento das ciências e das artes.

O conhecimento científico é subdividido em produtivo, prático e teorético. As ciências produtivas visam o saber para o uso humano, por exemplo, a fabricação de utensílios, enquanto que as ciências práticas se ocupam do saber para uma ação com finalidades morais; as ciências teoréticas se ocupam do conhecimento teórico, aquele que busca as causas.

Aristóteles admite diversos graus de conhecimento "quem tem experiência é considerado mais sábio do que quem possui apenas algum conhecimento sensível: quem tem a arte mais do que quem tem a experiência, quem dirige mais do que o trabalhador manual e as ciências teóricas mais do que as práticas." (ARISTÓTELES, *Met*., 981b 25 – 982a, 2002, p. 7). Na filosofia aristotélica o conhecimento é construído e não é dado *a priori* como na teoria platônica. A consequência disso é que na filosofia aristotélica há uma compreensão de que a ciência é construída, ou seja, os conceitos são elaborados em grande parte a partir da experiência e abstraídos logicamente pela inteligência, até atingir a essência das coisas.

Para o filósofo, a experiência surge a partir das constatações de um determinado fenômeno, sendo que a partir dela o homem adquire o conhecimento prático, ou seja, o conhecimento das artes e, ao final, o conhecimento das causas: a ciência. Nesse sentido, Aristóteles considera o conhecimento científico, em especial das ciências teoréticas, superior, embora não classifique as ciências teoréticas como o único conhecimento verdadeiro. Isso pode ser constatado no segundo capítulo do primeiro livro da Metafísica, onde o filósofo define o

que é um homem sábio (sapiente): 1) o que conhece todas as coisas, 2) o que conhece as coisas difíceis, ou seja, aquilo que não seria conhecido pelos homens em geral. Ideias sensíveis são de conhecimento geral, então o sábio estaria preocupado com conhecimento que não estivessem nesses domínios. 3) é o filósofo dentro de um determinado campo do conhecimento, ou seja, é aquele que tem o conhecimento das causas. 4) o que tem a capacidade de ensinar. 5) o sábio é aquele que escolhe a ciência pelo simples saber , ou seja, não requer remuneração e nem aplicação ao saber que se dedica. 6) Sábio é o homem que escolhe uma ciência de maior grau em sapiência. (ARISTÓTELES, *Met.*, 982a 5-20, 2002, p. 9). Se nos atentarmos para as definições notamos que Aristóteles não define o sábio exclusivamente por buscar conhecer as ciências teoréticas, já que elas são apenas uma parte do conhecimento cientifico e Aristóteles aponta na primeira definição que sábio é o que sabe todas as coisas. Mas, percebemos que, para ele, o conhecimento das causas é preferível. "Aristóteles diz que o conhecimento experimental é uma simples constatação do fato, enquanto o conhecimento da ciência é a busca para saber o porquê do fato." (FREITAS, 2014, p. 28). Portanto, em Aristóteles podemos destacar dois tipos de conhecimento, o das causas e o conhecimento dos particulares, ou seja, quando o homem ainda não desenvolveu a explicação do fenômeno possui um conhecimento particular e ao compreender as causas que motivam os fenômenos passa a possuir um conhecimento universal.

O que percebemos com a escrita desse capítulo é que há compreensões distintas sobre o que é o conhecimento e o que é a ciência entre os filósofos gregos da antiguidade, principalmente entre Platão e Aristóteles. Para o primeiro, o conhecimento é alcançado, enquanto para o segundo, o conhecimento não é somente racional, os sentidos desempenham uma etapa importante na constituição do conhecimento. No idealismo platônico, o verdadeiro conhecimento não é atingido pelo homem em vida. Na filosofia de Aristóteles, a ciência é construída, de maneira lógica, por meio da experiência humana. Esses dois modos distintos de pensar desencadeiam duas concepções matemáticas distintas, que chegam até os dias atuais. O que é a matemática para cada um desses filósofos é o assunto que será apresentado no próximo capítulo.

6 A MATEMÁTICA EM 'SI' E A MATEMÁTICA DA MENTE, CONSIDERAÇÕES SOBRE O PLATONISMO E O ARISTOTELISMO.

Este capítulo tem por objetivo expor nossa compreensão sobre as semelhanças e diferenças sobre o que a matemática é no pensamento platônico e aristotélico.

Iniciaremos com o embate filosófico entre as instituições dirigidas por Platão e Aristóteles, que mais tarde culminam na estruturação da matemática como uma ciência lógica, abstrata e axiomática.

A Academia era um centro voltado aos estudos, fundada após o retorno de Platão da primeira viagem de Siracusa. A instituição perdura até o ano de 529 d.C quando por ordens do imperador Justiniano a instituição é fechada.

> No meio de transformações e crises várias, a história da Academia de Platão acabará por confundir-se com a da própria Antiguidade. Será por isso definitivamente encerrada por ordem do poder político, em 529 d. C., quando o Imperador Justiniano viu nela um ponto de resistência do helenismo à política de uniformização cristã do Império. (MALATO, 2009, p.7)

Quanto aos conteúdos tratados na instituição, para Cornelli (2016) inúmeros temas deviam ser tratados na instituição dentre esses a lógica e a epistemologia além de questões filosóficas. No entanto, outros autores apontam que a matemática deve ter exercido papel fundamental entre as discussões da instituição. A instituição ficava localizada aos arredores de Atenas e não cobrava mensalidades dos estudantes, assim como o Liceu, instituição fundada por Aristóteles, onde os filósofos destacavam-se nas Ciências Naturais.

> De terras distantes, conquistadas em suas expedições, Alexandre enviava ao ex-preceptor exemplares da fauna e da flora que iam enriquecer as coleções do Liceu. Mas o biologismo era mais que uma perspectiva de escola: tornou-se marca central da própria visão científica e filosófica de Aristóteles, que transpôs para toda a Natureza categorias explicativas pertencentes originariamente ao domínio da vida. Em particular, a noção de espécies fixas — sugerida pela observação do mundo vegetal e animal[29] (PESSANHA, 1987, p. 12).

Apesar de Aristóteles ter convivido nos espaços da Academia de Platão, sua instituição não era uma mera imitação ou tinha como modelo o que se fazia na Academia. Foram

[29] Apesar da estima que Alexandre parece ter devotado sempre a seu antigo mestre, uma barreira os distanciava: Aristóteles não concordava com a fusão da civilização grega com a oriental. Segundo ele, gregos e orientais eram naturezas distintas, com distintas potencialidades, e não deveriam coexistir sob o mesmo regime político. Aristóteles estava profundamente convencido de que o regime político dos gregos era inseparável de seu temperamento, sendo impossível transferi-lo para outros povos (PESSANHA, 1987, p. 12).

instituições que se assemelhavam em muitos pontos, mas também eram diferentes em outros tantos. No entanto, de fato eram instituições de ensino e não sociedades, pois o aluno não era obrigado a passar por ritos de iniciação ou abster-se de certas atividades. Por outro, seguiam concepções diferentes de ensino.

> [...] na Academia, havia uma forma um pouco mais livre de pensamento, pois Platão acreditava que o Mundo das Ideias só era atingível através da dialética (dialektiké), ao passo que, no Liceu, predominava um sistema mais cooperativo, porque, no entender de Aristóteles, o conhecimento filosófico "[...] was not the result of […] a dialectical process but of individual contributions and shared tasks" (LYNCH, 1972, p. 86). Dito de outro modo, significa que no Liceu havia mais instrução e menos discussão. (WERMANN; MACHADO, 2016, p. 12).

Não somente concepções diferentes de ensino, mas na própria concepção de verdade, "[...] Platão, idealista e artístico, Aristóteles era realista e sistemático." (WERMANN; MACHADO, 2016, p. 11). Nesse sentido, no que diz respeito à matemática, temos de imediato divergências, pois um grupo tem o entendimento que as ideias matemáticas são perfeitas, inacessíveis aos sentidos e compreendias pela razão. O outro vê a matemática como uma das maneiras de compreender o mundo, portanto uma ciência lógica e das abstrações. Claramente apresentam-se dois sentidos de matemática.

6.1 A MATEMÁTICA EM '*SI*' DO PLATONISMO

Existem relatos de que à porta da Academia, existia uma placa, com os seguintes dizeres "Que ninguém que ignore a geometria entre aqui!". A interpretação dessa frase nos faz perceber a importância que o pensamento matemático ocupava na filosofia platônica.

> Platão [...] avançou muito na matemática em geral e na geometria em particular devido aos seus zelosos estudos. É bem sabido que seus escritos são densamente repletos com termos matemáticos e que ele em todos os lugares tenta despertar a admiração pela matemática entre os estudantes de filosofia. [30](FISCHLER, 1998, p. 80, tradução nossa).

Mas, qual é o sentido de matemática para o platonismo? Platão considerava que o filósofo é aquele que busca a verdade e, dessa maneira, se esforça para contemplar o mundo das ideias. Em suas obras podemos notar que o mundo inteligível estava conectado com conceitos de razão

[30] Plato […] greatly advanced mathematics in general and geometry in particular because of his zeal for these studies. It is well known that his writings are thickly sprinkled with mathematical terms and that he everywhere tries to arouse admiration for mathematics among students of philosophy. (FISCHLER, 1998, p.80).

e indução. Entre as ciências, as que possibilitariam que a alma contemplasse a verdade, seriam a aritmética e o cálculo, pois teriam como objeto os números, que são compreensíveis através do pensamento e não podem ser atingidos pelos sentidos.

Para Platão, durante os cálculos aritméticos, os números não se apresentavam verdadeiramente em corpos visíveis e, desse modo, exigem que nos coloquemos em movimento de raciocinar sobre eles.

> Sócrates – Não posso deixar de admirar, depois de tudo quanto dissemos, quão formosa é em si mesma a ciência do cálculo e quão útil ao fim que nos propomos, quando a estudamos para conhece-la e não para degradá-la às funções mercantes.
> Glauco – Que é que tanto admiras?
> Sócrates – A virtude que tem de elevar a alma, segundo acabamos de dizer, obrigando-a a raciocinar sobre os números tais como são em si, não permitindo que nem seus cálculos se apresentem, por números verdadeiros, corpos visíveis e palpáveis. Sabes, com certeza, o que fazem os hábeis aritméticos. (PLATÃO, *A República*, 1994, p. 278).

Além do cálculo e da aritmética, o filósofo destaca a geometria, que segundo ele tem como objeto o conhecimento do que sempre é, ou melhor, aquilo que não muda. Na filosofia platônica, a matemática é uma ciência que se ocupa dos objetos que requerem o uso intelectual para compreender.

> enfatiza Platão, verdades matemáticas dizem respeito não a círculos, triângulos e quadrados que podem ser desenhados sobre uma folha de papiro ou marcados com um graveto sobre a areia, mas a objetos abstratos que habitam um mundo ideal, lar das verdadeiras formas e perfeições. Esse mundo platônico de formas matemáticas é diferente do mundo físico e é nesse primeiro mundo que as proposições matemáticas, como o Teorema de Pitágoras, são verdadeiras. (LIVIO, 2012, p. 51).

Para Platão aqueles que estudam matemática dedicam-se a compreender objetos que não são possíveis de encontrar em nosso mundo, pois apesar de podermos desenhar um círculo ou um triângulo, esses objetos seriam sempre imperfeitos, represetando a ideia real de círculo, triângulo e qualquer outro objeto matemático.

Portanto, o que fazemos como estudiosos da ciência matemática é, tentar atingir as ideias matemáticas reais. Essas, por sua vez, habitam um plano em que todas as constatações matemáticas já estão prontas e que suas formas são perfeitas. Como não temos a possibilidade de nos mover para esse plano, temos que nos elevar até esse plano, pelo raciocínio.

Como exemplo, podemos pensar no teorema de Pitágoras, que discute uma propriedade do triângulo retângulo "nos triângulos retângulos, o quadrado sobre o lado que se estende sob o ângulo reto é igual aos quadrados sobre os lados que contém o ângulo reto" (EUCLIDES, 2009, p. 132). Mas como provamos tal teoria? Se começarmos a construir o triângulo retângulo

utilizando régua e compasso para constatar a teoria, teremos um problema, pois, ao traçar o triângulo retângulo e os quadrados cujo segmento é igual às medidas dos catetos e da hipotenusa, estamos utilizando de representações imperfeitas. Logo como atingir uma ideia "perfeita", por uso de meios imperfeitos?

Obviamente não seria por desenho. O desenho do geômetra deve ser percebido como um mero auxílio para organizar as passagens da demonstração, mas não como a demonstração de fato, pois a demonstração busca atingir uma ideia "perfeita". Logo o que garante o *teorema de Pitágoras* são as preposições que o geômetra se utiliza, os chamados postulados e suas implicações.

> O platonismo enxerga os matemáticos como exploradores de terras estranhas; eles podem apenas descobrir verdades matemáticas, não inventá-las. Da mesma maneira que a América já estava lá muito antes de Colombo (ou Leif Ericson) a ter descoberto, teoremas matemáticos existiam no mundo platônico antes de os babilônios terem sequer iniciado os estudos matemáticos. Para Platão, as únicas coisas que verdadeira e inteiramente existem são aquelas formas abstratas e ideias da matemática, já que somente na matemática, defendia ele, poderíamos ganhar conhecimento absolutamente certo e objetivo. Consequentemente, na mente de Platão, matemática torna-se intimamente associada ao divino. (LIVIO, 2012, p. 53).

Para elucidar essa concepção vamos considerar a hipótese de Riemann, um dos problemas do milênio da matemática, listado entre os problemas de Hilbert.

> Este enigma de 140 anos questiona se todas as (infinitas) soluções de uma certa equação têm uma forma particular. Portanto a resposta deve ser sim ou não. Embora as equações pareçam altamente especializadas, o problema tem conexões profundas com várias partes da matemática. Se for encontrada uma resposta positiva – e a maioria dos matemáticos acredita que é isso o que vai acontecer, provavelmente nesse século -, ela terá implicações importantes não apenas para nosso conhecimento dos números naturais, mas também para grande parte da matemática, física, e alguns aspectos chaves da vida moderna. (DEVLIN, 2004, p. 33)

Portanto, apesar de que nesses mais de 140 anos não se chegou a uma solução do problema, no mundo inteligível a solução já se encontra "perfeitamente" pronta. Basta aos matemáticos, elevar-se até essa solução. Nesse sentido, é que Platão definiu a matemática como o caminho para uma ciência ainda maior, do ponto de vista de do filósofo, "a dialética" (PLATÃO, *A República*, 1994, p. 292). Para ele, a dialética seria por definição, a ciência que possibilitaria elevar-se a razão, a essência dos objetos, chegando ao termo da ordem inteligível. Portanto, a matemática seria o que possibilitaria atingir a dialética. E essa, por sua vez, seria um modo de contemplar a verdade que, junto a uma existência justa, seria um caminho para os Campos Elísios. Apesar de estarmos discorrendo sobre a matemática no pensamento de Platão

classificar Platão como um matemático gera grandes embates, pois se considerarmos o ser matemático como aquele que se ocupa de expandir o campo da matemática a partir de formulações de teoremas ou da organização do conhecimento matemático em obras, como Euclides, por exemplo, teríamos que descartar Platão como matemático, pois ele não fez contribuições com essa característica. No entanto, se formos nos atentar aos possíveis impactos que a filosofia de Platão pode ter gerado no método de se fazer matemática, poderemos compreender a importância do filósofo para a matemática Grega, e consequentemente sua importância para as teorias que a sucederam.

Sabe-se que de fato grandes pensadores foram filósofos da Academia de Platão, muitos deles eram matemáticos. "A maior parte dos trabalhos matemáticos importantes do século IV a.C foram feitos pelos discípulos ou amigos de Platão" (GOMES, 2011, p. 193). Por exemplo, Eudoxo de Cnido que estudou astronomia, matemática e filosofia. Frequentou a academia de Platão, e ficou conhecido pela formalização do método da exaustão a partir de trabalhos anteriores de Demócrito. O método da exaustão é um método utilizado na matemática para encontrar a área de figuras. Esse processo se dá inscrevendo dentro da figura que desejamos encontrar a área uma sequência de polígonos, sendo que a soma das áreas dos polígonos inscritos aproximam-se da área da figura desejada, quanto maior o número de polígonos que inscrevemos melhor será o resultado da aproximação, caso o número de polígonos seja muito grande teremos uma convergência para a área da figura que inicialmente não conhecíamos. O método da exaustão é uma das bases do cálculo diferencial e integral. Além de Eudoxo, poderíamos escrever sobre todos os outros que figuraram entre discípulos e alunos de Platão, que segundo Gomes (2011) foram Teodoro de Cirene (470 a.C), Menaecmo (350 a.C), Dinostrato (350 a.C), Teeteto (415 – 369 a.C), Aristóteles (384 – 322 a.C), entre outros.

A partir do exposto, podemos concluir que nesse modo de compreender o mundo, somos habitantes de um mundo, onde as formas terrenas são "imperfeitas" e que as ideias "perfeitas" habitariam outro mundo, que nos é acessível por meio do raciocínio.

> Na filosofia platônica, a Matemática era concebida como uma verdade independente de qualquer verificação empírica, e os objetos matemáticos serviam de modelo para as formas mundanas, ou seja, apenas uma reprodução grosseira desses objetos aparecia no mundo humano. O mundo em que vivemos seria como uma imagem imperfeita refletida num espelho imperfeito do mundo das ideias. (MONDINI, 2008, p. 2)

De acordo com Silva (2007, p. 43), "hoje, poucos ainda aceitam seriamente o reino puro de ideias de Platão. Mas a imagem da Matemática como uma Ciência de um domínio fora desse mundo ao qual ascendemos pelo pensamento é ainda a 'filosofia' natural dos matemáticos". Ao

que diz respeito ao tema, fortes críticas a esse modo de separar os objetos entre os da realidade e os ideais, foram formuladas já na Antiguidade por um dos discípulos de Platão, Aristóteles.

6.2 A MATEMÁTICA DA MENTE, DO ARISTOTELISMO

A ideia da existência das idealidades matemáticas, como concebida na filosofia platônica é criticada por Aristóteles. O filósofo relata a inutilidade da duplicação de conceitos na teoria das idealidades platônicas, visto que as ideias existiam imperfeitas no mundo real e perfeitas no mundo ideal. A existência de dois mundos no platonismo, para Aristóteles era a duplicação de conceitos, que segundo sua visão empirista, acarretava na dificuldade de entendimento. Ou seja, para Aristóteles, seu mestre dificultava a compreensão de conceitos que poderiam ser simples e acessíveis a todos.

> Os platonistas postulam as Ideias para explicar a realidade sensível, mas, ao aumentar as entidades, o problema não é resolvido, ao contrário, é complicado. As ideias, de acordo com Aristóteles, são pelo menos iguais em número a coisas sensíveis.[31] (CAMILLO, 2010, p. 173, tradução nossa).

E mais,

> Platão, querendo conhecer as causas da realidade sensível, introduziu outras realidades diferentes destas (as Ideias) e, em vez de reduzir a multiplicidade sensível a um número mais limitado de causas, a única coisa que conseguiu foi multiplicá-las. Ele não simplificou, como geralmente acontece quando se trata de explicar algo, mas fez uma duplicação.[32] (CAMILLO, 2010, p. 175, tradução nossa).

Além da crítica da duplicação de conceitos, Aristóteles formulou ainda outras ponderações sobre a filosofia de Platão, mais especificamente sobre o mundo inteligível e o mundo sensível. Dentre essas, podemos destacar o fato de que ele não se convencia dos argumentos utilizados pelos platônicos para justificar a existência das ideias. Apesar de ser um ponto relevante não iremos nos aprofundar nessa observação de Aristóteles. Pois, em seu livro metafísica, Aristóteles sustenta essa crítica, partindo do princípio de que o leitor já conhece a

[31] A juicio de Aristóteles, la teoría de las Ideas supone una duplicación innecesaria de entidades. Los platónicos postulan las Ideas para explicar la realidad sensible, pero aumentando las entidades no se soluciona el problema, más bien se lo complica. Las Ideas, según afirma Aristóteles, son al menos iguales en número a las cosas sensibles. (CAMILLO, 2010, p. 173).

[32] Platón, queriendo conocer las causas de la realidad sensible, introdujo otras realidades distintas de éstas (las Ideas) y en lugar de reducir la multiplicidad sensible a un número más limitado de causas, lo único que logró fue multiplicarlas. No ha simplificado, como suele hacerse a la hora de explicar algo, sino que ha hecho una duplicación. (CAMILLO, 2010, p. 175).

explanação de tal ponderação feita em outras obras onde discutia a invalidez dos argumentos dos plantonistas, Infelizmente como destaca os autores Franco e Brandão “Essa exposição, acreditam alguns, era parte do ΠΕΡΙ ΙΔΕΩΝ, livro perdido do filósofo e do qual restam apenas fragmentos.” (FRANCO; BRANDÃO, 2014, p. 25).

No entanto,

> Segundo Aristóteles, esses argumentos a favor das Ideias mostram uma grande fragilidade: por um lado, não alcançam seu objetivo declarado porque não conseguem provar que existem Idéias, mas apenas universais e, por outro, levam à admissão de idéias inaceitáveis para os próprios platonistas. Quanto aos argumentos "mais rigorosos", Aristóteles oferece outras razões para rejeitá-los: ou porque eles produzem Ideias relativas que não podem existir por si mesmas ou porque levam a uma infinita multiplicação de Idéias.[33] (CAMILLO, 2010, p.179, tradução nossa).

Visto que ele refuta a existência do mundo das ideias e desse modo a existência da matemática como parte desse mundo ideal, surge um questionamento sobre o que a matemática é para Aristóteles? Segundo Silva (2007), para ele os objetos matemáticos não são idealidades, no sentido expressado pela filosofia platônica. “Não há uma Ideia ou uma forma transcendente de triângulo ou de dualidade, apenas objetos triangulares e pares de objetos. Assim a matemática não tem um domínio distinto do de qualquer ciência empírica; como a física, ela se ocupa dos objetos deste mundo” (SILVA, 2007, p. 43).

Aristóteles subdivide a ciência em três categorias, as ciências produtivas, as ciências práticas e as ciências teoréticas, sendo que, segundo ele, as teoréticas são preferíveis a todas as outras, “E também não há dúvida de que a ciência mais elevada deve ter por objeto o gênero mais elevado de realidade. Enquanto as ciências teoréticas são preferíveis às outras ciências”. (ARISTÓTELES, *Met*., 1026a 20, 2002, p. 273). Para o filósofo, a matemática era uma das ciências teoréticas, assim como a Física e a Teologia. E como cada uma dessas três (Física, Teologia e Matemática) possuem uma espécie de conhecimento diverso, ou seja, “essas ciências são limitadas a determinado setor ou gênero do ser e desenvolvem sua pesquisa em torno dele, mas não em torno do ser considerado em sentido absoluto e enquanto ser” (ARISTÓTELES, *Met*., 1025b 5, 2002, p. 270). Por exemplo, o filósofo define que a Física “[...] trata de um gênero particular de ser, isto é, do gênero de substância que contém em si mesma o princípio

[33] Según Aristóteles, estos argumentos en favor de las Ideas muestran una gran fragilidad: por una parte, no alcanzan su objetivo declarado porque no logran probar que haya Ideas sino sólo universales y, por otra, conducen a la admisión de Ideas inaceptables para los propios platónicos. En cuanto a los argumentos “más rigurosos”, Aristóteles ofrece otras razones para rechazarlos: o porque producen Ideas de relativos que no pueden existir por sí o bien porque conducen a una multiplicación infinita de Ideas. (CAMILLO, 2010, p.179).

do movimento e do repouso. Pois bem é evidente que a física não é ciência prática nem produtiva." (ARISTÓTELES, *Met*., 1025b 15-20, 2002, p. 270). Logo, percebemos que a Física lida com as substâncias que contém o princípio de movimento, nesse ponto é relevante, destacaremos o que Aristóteles entende por movimento. Para o filósofo, o movimento estava ligado a dois conceitos o de ato e potência.

> Segundo Aristóteles, os seres realmente existentes os são em ato, pois só o ato pode existir presentemente. Já a potência é o que o ente pode vir a ser, fazer ou produzir. Por exemplo, a semente que é em ato semente, é também uma árvore em potência. A árvore em ato é em potência, por exemplo, ou uma cadeira ou uma mesa. Para que a semente concretize em ato a potência de tornar-se árvore é necessário, apenas, que tenha as condições ambientais necessárias para tal. (SANTOS, 2013, p. 115).

Assim, Aristóteles entende por movimento a mudança entre ato e potência, "o movimento ou a mutação em geral é precisamente a passagem do ser em potência para o ser em ato (o movimento é "o ato ou a transformação em ato daquilo que é potência enquanto tal", diz Aristóteles)." (REALE; ANTISERI, 2003, p. 207). Também vale destacar que o entender físico de Aristóteles não era o mesmo modelo quantitativo atual da física, Porto (2009) argumenta que para o filósofo os corpos tendem a suas posições próprias, ou seja, a posição que o corpo tem mais afinidade. Diferentemente da física atual, que se fundamenta na matemática, a física aristótelica estava ligada a explicações qualitativas ao invés das quantitativas, visto que Aristóteles deixa claro que a matemática não teria relação com a Física, ao menos que os métodos matemáticos, não deveriam ser aplicados a Física. "Não se deve exigir em todos os casos o rigor matemático, mas só nas coisas desprovidas de matéria. Por isso o método da matemática não se adapta à física." (ARISTÓTELES, *Met*., 995a 15, 2002, p.81). Portanto ao que diz respeito às ciências teoréticas, cada uma delas tem seu setor assim como a teologia aborda um gênero específico de conhecimento, a matemática também o faz em seu respectivo campo. Aristóteles tratou de maneira mais abrangente as indagações sobre a matemática em dois livros da Metafísica (M e N). Ao iniciar seu livro M, ele se questiona "como nossa pesquisa indaga se além das substâncias sensíveis existe ou não uma substância imóvel e eterna, e, se existe, qual é sua natureza". (ARISTÓTELES, *Met.*, 1076b 10, 2002, p. 590).

Percebemos que ao questionar a natureza do conhecimento matemático, Aristóteles destaca a palavra substância. Com o intuito de clarear o que Aristóteles estava questionando, devemos recordar que, o filósofo considera substância a essência das coisas, ou seja, o que constitui o ser.

> constitui a parte essencial do ser, e se caracteriza por ser aquilo a partir do qual as outras coisas derivam. Outrossim, a substância pode ser tida como determinada visto que ela é aquilo que delimita e caracteriza as coisas, e assim sendo ela pode ser separável das coisas, assim como a matéria e a forma. É característica ainda da substância, ser a essência das coisas, ou seja, aquilo que é absolutamente necessário para que se possa compreender o Ser. (SILVA; RIBEIRO, 2010, p. 7).

Na tentativa de compreender as substâncias das coisas, o filósofo se propõe a considerar o que os filósofos anteriores haviam apontado como substância e justifica essa prática, de partir do dito pelos filósofos anteriores como profícua, pois possibilita em seu exercício correção de possíveis erros, caso os pensadores anteriores os tivessem cometidos. E ainda, que ele seria cauteloso para não cometê-los. Em linhas gerais, o filósofo observa duas possibilidades para compreender a essência das coisas: "(1) diz – se, de um lado que os objetos matemáticos são substâncias (por exemplo, os números, as linhas e as outras coisas desse gênero). (2) e, além disso, diz – se que também as Ideias são substâncias." (ARISTÓTELES, *Met*., 1076a 15, 2002, p. 590).

Quanto à primeira possibilidade, Aristóteles já se indagava sobre se os sólidos, superfícies, linhas e pontos são substância no terceiro livro da Metafísica. O filósofo destaca que "se admitimos que as linhas e os pontos são mais substâncias do que o corpo, não se vê em que corpo eles se encontram" (ARISTÓTELES, *Met*., 1002a 5, 2002, p. 121). E volta a discutir essa possibilidade no livro M

> O corpo é uma substância porque já é, de algum modo, completo. Mas como as linhas podem ser substâncias? Certamente não são substâncias no sentido de forma e estrutura formal como, por exemplo, poderia ser a alma; e também não são substâncias no mesmo sentido que a matéria é substância como, por exemplo, o corpo de fato, não vê nenhum corpo que possa ser constituído de linhas, superfícies ou pontos, pois se eles fossem substância materiais, seria claramente possível que algo fosse constituído por eles. (ARISTÓTELES, *Met*., 1077a 30-35, 2002, p. 597)

Ao final do livro M, o filósofo conclui que os entes matemáticos não são substâncias e que não se encontram em uma existência separada como afirmava Platão. Aristóteles afirma que no caso da geometria, por exemplo, "mesmo que os objetos de que trata tenham por acidente a característica de ser sensível, todavia ele não os considera como sensíveis" (ARISTÓTELES, *Met.*, 1078a 1-5, 2002, p. 601). E que, ao seguir esse raciocínio a matemática "[...] não serão ciências de coisas sensíveis, mas também não serão ciências de outros objetos separados dos sensíveis" (ARISTÓTELES, *Met.*, 1078a 1-5, 2002, p. 601). Sendo assim

> os objetos matemáticos não são entidades reais, mas tampouco algo de irreal. Eles existem "potencialmente" nas coisas sensíveis, sendo que nossa razão os "separa" pela

> abstração. Assim, eles são entes de razão, que, "em ato", só existem em nossa mente, precisamente em virtude de nossa capacidade de abstração (ou seja, existem como "separados" somente na e pela mente), enquanto que, "em potência", existem nas coisas como sua propriedade intrínseca. (REALE; ANTISERI, 2003, p. 210).

A partir do exposto, podemos considerar que a matemática para Aristóteles "trata de objetos não separados, mas imóveis, pois objetos da matemática não possuem existência independente das coisas sensíveis a partir das quais o intelecto humano os abstrai; no entanto, enquanto eles são objetos de pensamento, abstrações, eles são imóveis." (SANTOS, 2006, p. 28). Sendo assim, o que caracteriza a principal divergência entre o pensamento do mestre e do pupilo, é que enquanto Platão se volta ao mundo superior, Aristóteles se volta à abstração dos objetos físicos. Nesse sentido, Silva (2007) ao comparar Platão com Aristóteles diz que "enquanto Aristóteles é o filósofo com "os pés no chão", Platão é o filósofo "com a cabeça nas nuvens"." (SILVA, 2007, p. 38).

> Enquanto, Platão acreditava que havia um mundo de idéias independente e eterno, que constituía a realidade do universo e da qual os conceitos matemáticos faziam parte, e Aristóteles atribuía esse papel à matéria ou à substância concreta. No entanto, ele também passou a enfatizar ideias, isto é, as essências universais de objetos físicos, como dureza, suavidade, gravidade, leveza, esfericidade, frieza e calor. Números e formas geométricas também eram propriedades de objetos reais; eles eram reconhecidos pela abstração, mas na verdade pertenciam aos próprios objetos. Assim, a matemática trabalha com conceitos abstratos derivados de propriedades de corpos físicos.[34] (VALDÉS, 2009, p. 109, tradução nossa).

Quanto ao modo que o procedimento de abstração[35] deveria ocorrer na visão do filósofo, não se tem consenso, o que podemos afirmar com convicção é que Aristóteles rejeitou a dualidade de mundos de Platão e, que afirmou na metafísica, que o método matemático não deve ser aplicado à física, que é a ciência que se ocupa do movimento.

---

[34]Mientras Platón creía que había un mundo independiente y eterno de las ideas, que constituía la realidad del universo y del que formaban parte los conceptos matemáticos, Aristóteles atribuía este papel a la materia o sustancia concreta. Sin embargo, también llego a poner énfasis en las ideas, es decir en las esencias universales de los objetos físicos, tales como dureza, blandura, gravedad, ligereza, esfericidad, frialdad y calor. Los números y las formas geométricas eran también propiedades de los objetos reales; se reconocían por abstracción pero pertenecían en realidad a los objetos mismos. Así, la matemática trabaja con conceptos abstractos que se derivan de propiedades de los cuerpos físicos. (VALDÉS, 2009, p. 109)

[35]Abstração "ato ou efeito de abstrair(-se); abstraimento **1** FIL operação intelectual em que um objeto de reflexão é isolado de fatores que comumente lhe estão relacionados na realidade **2** *p.ext.* FIL o resultado dessa operação (termo, ideia, concepção, etc.); abstrato **3** *p.ext.* PSIC processo mental que consiste em isolar um aspecto determinado de um estado de coisas relativamente complexo, a fim de simplificar a sua avaliação, classificação ou permitir a comunicação do mesmo **4** *p.ext.* PSIC situação temporária na qual o indivíduo retira sua atenção de tudo que o cerca e volta-se para seus próprios pensamentos; alheamento **5** imagem mental subjetiva, irreal **6** ART.PLÁST. obra de arte abstrata. [Etimologia latina] abstractio, onis 'separação, arrebatamento' (HOUAISS, 2009, p. 18)

Podemos conjecturar que para Aristóteles uma possibilidade de abstração seria: partiríamos do fato de um corpo físico conter diversas características captadas pelo sentido, tais como, dimensão, forma, peso, volume, movimento e etc. E a partir da totalidade desses objetos físicos, podemos iniciar um processo de descartar algumas propriedades, logo descartaríamos o movimento, o peso e outras características até o momento em que podemos começar a abstrair objetos matemáticos de tal corpo, ou seja, no dado objeto físico encontra-se elementos matemáticos, como linhas, retas, pontos, volume, planos, formas geométricas e outros. É nesse momento que os objetos de estudos dos geômetras se revelam. Para Shapiro (2015) se iniciássemos partindo de uma esfera de latão e descartássemos as características como (peso, cor, material e etc.), estaríamos frente à esfera, se tomamos uma das faces de um cubo de gelo e realizamos o mesmo processo de descarte das características físicas, vislumbramos um segmento de plano. Portanto os objetos matemáticos em Aristóteles não existem em si, como no platonismo.

Partindo desse modo de entender o fazer matemático, na perspectiva de Aristóteles, se abrissemos o livro *Os Elementos* descuidadamente, e iniciássemos uma leitura descomprometida de tanto rigor, em especial o Livro I, em que Euclides inicia com suas definições, e se nos atentarmos em algumas destas, como a título de exemplo "15. Círculo é uma figura plana contida por uma linha [que é chamada circunferência], em relação à qual todas as retas que a encontram [até a circunferência do círculo], a partir de um ponto dos postos no interior da figura, são iguais entre si." (EUCLIDES, 2009, p. 97), poderíamos deduzir que um círculo deve conter todos os pontos de sua circunferência equidistantes do centro do círculo, ou melhor, o raio é um valor constante. Ao tentarmos encontrar uma única circunferência que isso ocorra no mundo que nos cerca, não teremos sucesso porque independente do objeto circular que tentemos abstrair a forma de círculo, a definição que nos expôs Euclides não é válida. Estaríamos investigando nos objetos circulares uma forma que não seja círculo ou circunferência? Ou, como diz Platão, qualquer que fosse o método que utilizássemos para chegar a um círculo deveria recorrer a um círculo em si, pois o círculo perfeito habita o mundo inteligível. Ou, Euclides definia algo que não existe?

Shapiro (2015) expõem que no caso de Aristóteles aceitar esse processo de abstração um descarte das imperfeições do objeto, ou seja, dado que nenhum objeto circular que nos cerca será de fato uma circunferência perfeita e se para o filósofo pudéssemos idealizar uma circunferência perfeita, partindo de um objeto físico, o autor expõem que desse modo estaríamos adentrando novamente na filosofia platônica. Para SILVA (2007, p. 46):

> Como a entendendo, a abstração aristotélica, a operação pela qual consideramos objetos e coleções de objetos empiricamente como objetos matemáticos, comporta também um elemento de idealização. Tratar uma bola como uma esfera é uma operação complexa: abstrai-se da bola a sua forma mais ou menos esférica e, simultaneamente, idealiza-se essa forma, isto é, desconsideram-se as diferenças entre ela e a esfera matemática perfeita (determinada pela sua definição como um lugar geométrico de pontos espaciais equidistantes de um centro). (SILVA, 2007, p. 46).

Ainda nesse tópico, outra possibilidade em defesa de Aristóteles seria o fato de que o filósofo concebia o universo como finito e como destaca Porto (2010, p. 4) "fortemente influenciado pelo paradigma recorrente entre os gregos, das formas perfeitas. Aristóteles concebeu-o como um espaço finito, plenamente preenchido, limitado por uma esfera, na qual estavam ligadas as estrelas e centrada na Terra." Sendo assim, na visão cosmológica de Aristóteles as estrelas seriam constituídas de esferas perfeitas. "Os astros, por sua vez, são condensações esféricas do éter das esferas às quais pertencem, e, por estarem fixos a elas, se deslocam devido ao movimento de suas respectivas esferas." (PEREIRA, 2011, p. 3). Logo, a partir do exposto, uma possibilidade seria a da abstração do círculo, a partir das estrelas tendo em consideração que eram esferas perfeitas.

Tanto Silva quanto Shapiro não estão convencidos dessa possibilidade. "(as estrelas são, para ele, esferas perfeitas), Aristóteles, claro, estava consciente do fato de que as formas matemáticas dos objetos deste mundo sublunar nunca são perfeitas." (SILVA, 2007, p. 45). Para Shapiro (2015) mesmo se utilizando desse recurso a mais, ainda assim não seria possível constituir uma geometria estruturada.

Passamos agora a analisar o modo como Aristóteles compreendia a abstração matemática na aritmética, na qual o fundamento seria o mesmo do exposto para a geometria. Para Aristóteles os números estariam presentes nos objetos do cotidiano. Por exemplo, um conjunto de 10 maçãs. Para chegar à ideia do número dez seria necessário, descartar as forma das maçãs, ou seja, a cor, o peso, a dimensão e nos atermos somente a quantidade do que estamos considerando. Desse modo, seria possível operar com uma grande quantidade de números. Porém não todos,

> Poderíamos, porém, perguntar, e os números tão grandes que não podem numerar nenhuma coleção real, e as formas geométricas tão esdrúxulas que não podem dar forma a nenhum objeto real (como o miriágono, o polígono de dez mil lados)? A saída, para Aristóteles, é admitir entre os objetos matemáticos também certas formas fictícias. Essas, no entanto, por serem contrutíveis a partir de formas reais, são possíveis na realidade. Um número muito grande pode ser construído, por adição sucessiva de unidade, a partir de qualquer número pequeno, e o miriágono pode ser construído a partir de figuras geométricas reais, como círculos e segmento de retas. (SILVA, 2007, p. 45).

Por fim, nas palavras de Silva “para Aristóteles, os objetos matemáticos são uma abstração apenas ou, na pior das hipóteses, uma ficção útil. Eles não têm existência separada dos objetos empíricos, são apenas aspectos deles” (SILVA, 2007, p. 44). Com essas distinções entre os filósofos, percebemos a divergencias no que diz respeito à epistemología de ambas as filosofias, visto que a matemática na visão dos platonistas era o caminho para as verdades e, como já exposto, para atingir esse conhecimento deveríamos utilizar do raciocínio. Enquanto que para Aristóteles, não havia elevação da alma a um plano inteligível, e conhecimento, inclusive o específico da matemática, é produzido a partir de nossa experiência, por meio da abstração dos objetos que nos cercam.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS: SOBRE A MATEMÁTICA AXIOMÁTICA, DEDUTIVA E LOGICAMENTE CONSTRUÍDA.

Ao longo dessa pesquisa e todas essas linhas, o objetivo foi possibilitar momentos de reflexão para o leitor acerca da história da matemática na antiguidade, principalmente no período da Grécia Antiga. Ao escrever essa reflexão final, retorno a pergunta que me intrigou e me motivou a realizar essa pesquisa. 'O que de fato é a matemática?', respondida nesse trabalho, pela imersão no âmbito da filosofia da matemática. Esclarecemos que a resposta apresentada tem a intenção de expor uma reflexão e não uma generalização, em que a matemática se caracteriza pelas possibilidades de ser, enquanto ciência.

Apesar da ciência matemática se constituir de teoremas, postulados, teorias e campos diversos, não é em si ou não tem como substância essas características. Logo, não será resolvendo um problema matemático ou criando um novo campo na matemática, que vamos conseguir definir o que ela é. Afirmar isso, não significa negar a importância e os avanços das pesquisas em matemática. As pesquisas, nas mais diversas áreas da matemática, são importantes, pois possibilitam a expansão da área. "Quando trabalhamos num problema, o nosso objetivo é, naturalmente, resolvê-lo. No entanto, para além de resolver o problema proposto, podemos fazer outras descobertas que, em alguns casos, se revelam tão ou mais importantes que a solução do problema original." (PONTE; BROCARDO; OLIVEIRA, 2015, p. 17). Quando buscamos compreender o que a matemática é na perspectiva histórica, segundo Roque (2012, p. 15 - 16), duas são as possibilidades:

> Pode-se fazer história da matemática, essencialmente, por duas razões: para mostrar como ela se tornou o que é: ou para indicar que ela não é apenas o que nos fazem crer que é. No primeiro caso, deseja-se contar como foi construído o que se acredita ser o edifício ordenado e rigoroso que hoje chamamos de "matemática". No segundo, ao contrário, pretende-se exibir um conjunto de práticas, muitas vezes desordenadas, que, apesar de distintas das atuais também podem ser ditas "matemática". Quando encarado como uma prática múltipla e diversa, esse conhecimento se apresenta composto por ferramentas, técnicas e resultados desenvolvidos por pessoas em momentos e contextos específicos, com suas próprias razões para fazer *matemática* e com ideias singulares sobre o que isso significa.

Sendo assim, entendo que seja possível destacar os adjetivos que acrescentamos a matemática no decorrer da história dessa ciência. "A matemática se desenvolveu, e continua a se desenvolver, a partir de problemas. O papel da história da matemática pode ser justamente exibir esses problemas, muitas vezes ocultos no modo como os resultados se formalizam" (ROQUE, 2012, p. 32). Logo, o que chamamos de matemática hoje, apesar de não utilizarmos

das mesmas linguagens e dos mesmos métodos que nos utilizávamos em outras épocas, carrega a herança histórica e tradição de outros tempos e de outros modos de produzir esse conhecimento que hoje definimos como matemática. Queremos dizer que, em primeiro olhar, a matemática carrega um aspecto da modernidade, na medida em que ela fundamenta o desenvolvimento da tecnologia e o avanço de outras ciências. Porém, traz também características de outros tempos, que constituem o campo do conhecimento atual.

Se analisarmos ainda com mais rigor, essa ciência carrega um aspecto europeu, mas também um aspecto árabe, indiano e de tantos outros povos que contribuíram para estruturarmos a ciência matemática tal qual ela se apresenta a nós. Ou seja, como um conhecimento humano, historicamente construído.

Quando discutimos o sentido de matemática na atualidade, trazemos muitos aspectos das filosofias platônicas e aristotélicas, mesmo de modo implícitos. Segundo os historiadores, a matemática egípcia e babilônica apesar de avançada, não se preocupava com uma sistematização. "Nenhum exemplo do que hoje chamamos demonstração pode ser encontrado na matemática oriental antiga. Em vez de um argumento encontra-se meramente a descrição de processo" (EVES, 2004, p. 58).

O matemático Tales de Mileto, por exemplo, conforme relato da época foi quem, a partir de suas viagens, trouxe para a Grécia a geometria dos egípcios e dos babilônios, porém quando observamos o livro Elementos, não encontramos a mesma matemática que era desenvolvida no Egito. Diferente dos egípcios e de qualquer outra civilização que habitava a região da Europa, os gregos sistematizaram o conhecimento matemático se distanciando somente dos problemas práticos. Desse modo, questões surgem "Por que os gregos não se contentaram com seu fundamento empírico? Por que substituíram a coleção existente das receitas matemáticas por uma ciência dedutiva sistemática?" (BICUDO, 1998, p. 308).

Segundo o autor, um cenário para responder essas perguntas é um composto de dois fatos relevantes. Primeiramente à falta de uma classe sacerdotal grega e, como segundo ponto, a importância atribuída por Platão à matemática e o desprezo do filósofo pelo sensível. Quanto à primeira:

> os sacerdotes eram os intermediários entre a divindade e o povo. Os desígnios da divindade não carecem de explicações; seus desejos devem ser satisfeitos e os rituais e as oferendas aplacam-lhe a ira, atraem seu beneplácito. Aos sacerdotes cabiam interpretar a vontade dos deuses e guiar o povo nas etapas do rito apaziguador. (BICUDO, 1998, p. 308)

Tal afirmação não simboliza que os gregos eram superiores por esse motivo, mas nos aponta que necessitavam de outros argumentos para explicar as afirmações, visto que não havia intermediários entre os homens e o divino.

Quanto ao segundo ponto, como já exposto, o fundador da Academia de Atenas acreditava no afastamento dos sentidos, ou seja, o mundo sensível deveria ser evitado, pois conforme ele afirma na República "[...] nada de sensível é objeto da ciência" (PLATÃO, *A República*, 1994, p. 283). Nesse sentido, há a necessidade de uma elevação ao mundo inteligível. Levando esses conceitos para a matemática, aquela matemática prática que era da realidade dos egípcios e dos babilônios era vista como tratando de objetos sensíveis, logo, realidades a serem evitadas.

Portanto, quando denominamos de *matemática axiomática*[36] a definimos como um adjetivo construído pelos gregos, com influências platônicas.

> Há diversas teses sobre o desenvolvimento, no meio grego, da matemática formal, axiomática, característica dos Elementos de Euclides. A mais difundida é a que a geometria grega adquiriu esse estilo no contexto da Academia, quando Platão passou a atribuir um valor elevado à matemática como uma disciplina de pensamento puro, para além da experiência sensível. (ROQUE, 2012, p. 138).

Alguns autores consideram que, atribuir a Platão ou a Academia a axiomatização da matemática é um exagero. Mas, por outro lado, não é possível descartar a importância do filósofo ao Ocidente e a matemática, pois Platão teve como alunos na Academia importantes matemáticos e também cultivou amizades com outros tantos. Foi uma figura importante de sua época, e seus textos mostram-nos uma perspectiva diferente acerca do conhecimento e da matemática que existia anterior a ele. Portanto, por mais que não possamos afirmar categoricamente o quanto o pensador influenciou a matemática, é improvável desprezar sua contribuição.

Quanto a Aristóteles, podemos destacar o uso da lógica na construção de seu pensamento. Segundo Reale e Antiseri (2003) a lógica visa fornecer uma estruturação do pensamento, modos de proceder para se chegar a uma demonstração. O filósofo é famoso pelo silogismo:

---

[36] Axiomático "**1** relativo a axioma **2** que encerra uma axioma; evidente, incontestável, inquestionável [...]" (HOUAISS, 2009, p. 232). Quanto a Axioma "**1** FIL premissa considerada necessariamente evidente e verdadeira, fundamento de uma demonstração, porém ela mesma indemonstrável, originada, segundo a tradição racionalista, de princípios inatos da consciência ou, segundo os empiristas, de generalizações da observação empírica [O princípio aristotélico da contradição ("nada pode ser e não ser simultaneamente") foi considerado desde a Antiguidade um axioma fundamental da filosofia.] **2** *p.ext.* máxima, provérbio, sentença **3** GRAM.GENER símbolo de partida das regras sintagmáticas **4** GRAM.GENER num sistema ou teoria lingüística, fórmula que se presume correta, embora não suscetível de demonstração. (HOUAISS, 2009, p. 232).

p: Todo Homem é mortal. E;
q: Sócrates é homem.
Logo, Sócrates é mortal.

O silogismo nos permite concluir uma premissa, partindo de duas que estejam ligadas entre si. Além da lógica, o filósofo nos oportunizou refletir sobre as outras possibilidades que o homem tem para alcançar a verdade, ou seja, diferente de Platão, que focava a racionalidade como o ideal a ser buscado, esse ponderou o uso dos sentidos e da experiência como um modo de conhecer. A importância desses dois modos de pensar para a atualidade é tão grande que, de qualquer modo que definirmos a matemática, essa definição traz consigo, mesmo que demodo implícito, características subjacentes às filosofias.

Como exemplo, temos os movimentos filosóficos Racionalistas e Empirismo, que tem seus auges em outra época, mais especificamente na Idade Moderna. No entanto, com os embates epistemológicos entre Platão e Aristóteles, temos os primeiros indícios dessas correntes. Por exemplo, quanto ao uso da razão, Shapiro (2015) aponta Platão como fundador dos primórdios da corrente que será desenvolvida nos séculos XVII e XVIII, com os filósofos da modernidade, o racionalismo, que buscará estruturar o conhecimento a partir da razão e dentre os racionalistas, destaca-se René Descartes, que a partir de seu método, pautado na intuição e dedução matemática, elabora um conjunto de regras[37] para validar um conhecimento.

Enquanto a filosofia empirista, contrária ao racionalismo, admitirá como conhecimento o que pode ser provado empiricamente, "o projeto empirista, considerado de modo genérico, consiste em fundar a validade e a objetividade de qualquer conhecimento sobre o mundo, de qualquer conhecimento de questões de fato, na experiência" (CARVALHO, 2009, p. 75).

Shapiro (2015) destaca que o racionalismo será desenvolvido pelos filósofos britânicos como Locke, Hume e outros, mas aponta que Aristóteles já na antiguidade trazia a importância do uso dos sentidos para conhecer, é importante destacar que essas linhas serão desenvolvidas somente na Idade Moderna, logo para evitar erros de interpretação, Aristóteles não pode ser considerado como um empirista na mesma semântica de que a palavra empirismo carregará na

[37] "O primeiro – consistia em nunca aceitar, por verdadeira, coisa nenhuma que não conhecesse como evidente; isto é, devia evitar cuidadosamente a precipitação e a prevenção; e nada incluir em meus juízos que não se apresentasse tão clara e tão distintamente ao meu espírito que não tivesse nenhuma ocasião de o pôr em dúvida. O segundo – dividir cada uma das dificuldades que examinasse em tantas parcelas quantas pudessem ser e fossem exigidas para melhor compreendê-las. O terceiro – conduz por ordem os meus pensamentos, começando pelos objetos mais simples e mais fáceis de serem conhecidos, para subir, pouco a pouco, como por degraus, até o conhecimento dos mais compostos, e supondo mesmo certa ordem entre os que não se precedem naturalmente uns aos outros. E o último – fazer sempre enumerações tão completas e revisões tão gerais, que ficasse certo de nada omitir." (DESCARTES, 2017, p. 38).

Idade Moderna, onde todas as constatações se dão pela experimentação até mesmo porque "para um empirista, a asserção 2 + 2 = 4 diz apenas que a união de uma coleção de dois objetos e uma coleção, disjunta da primeira, de dois outros objetos resulta numa coleção de quatro objetos, e nós sabemos disso baseados na evidência dos sentidos" (SILVA, 2007, p. 57). Enquanto que para Aristóteles não há essa necessidade, "Aristóteles, porém, não proibia que tratássemos os objetos matemáticos como se fossem idealidades." (SILVA, 2007, p. 57).

Ao final, podemos concluir que enquanto Platão adjetivou a matemática atual com a axiomatização, Aristóteles trouxe a concepção dedutiva desta ciência que se baseia em uma estrutura lógica. Com essa afirmação não queremos reproduzir um mito já apontado por Roque (2012) que existe uma matemática padronizada, um conhecimento europeu originado dos gregos e que nossa matemática é uma herança direta dos gregos. O que apresentamos é que ambos os filósofos caracterizam a matemática com esses adjetivos: axiomática e dedutiva. O conhecimento grego nos chegou, devido à manutenção e propagação da cultura grega. Podemos ressaltar que ao fim do império de Alexandre o grande, os romanos assumem esse papel, anexando a cultura grega e difundindo esse conhecimento, em reflexo a dominação de grande parte do território europeu.

> Os romanos guerreavam melhor do que os gregos. Eram superiores na lei, que usavam para comandar seu império. Eram melhores na engenharia, útil tanto na guerra quanto para comandar um império. Mas em todas as outras coisas eles reconheciam a superioridade dos gregos e os copiavam com toda a humildade. Um membro da elite romana sabia falar tanto grego quanto latim (a língua dos romanos) e ou enviava o filho para estudar numa academia em Atenas ou empregava os serviços de um escravo grego para ensinar o filho em casa. Assim, quando dizemos que o Império Romano era grego-romano, foi porque os romanos assim quiseram. (HIRST, 2018, p. 11 - 12).

Com a queda do império romano e despontar da Idade Média, o conhecimento grego e em principal o pensamento platônico, não foi descartado.

> Após o colapso do Império Romano, a Igreja preservou os ensinamentos da Grécia e de Roma (na verdade, ela já estava fazendo isso desde antes) [...] Assim, quando o cristianismo começou a ordenar e sistematizar suas crenças, se apoiou em pessoas formadas na tradição greco-romana, que usavam a filosofia e a lógica gregas para explicar e defender o cristianismo. (HIRST, 2018, p. 22).

Se seguirmos a linha do tempo, percebemos que o pensamento grego transpassa por muitas épocas o que o constitui um dos elementos da cultura Ocidental. Penso que por um lado é revigorante poder destacar as realizações dos gregos em especial neste trabalho de ambos os filósofos, Platão e Aristóteles, pois de tal aventura advêm que é possível compreender o que a

matemática carrega desta época. Por outro, é aterrorizante, pois quanto conhecimento matemático não foi abarcado pelo tempo e dirigido ao esquecimento? No entanto, me alinhando a Gadamer o saber que já se foi, já passou, mas esse saber acerca do passado que permanece, é poderoso, pois conforme o autor cria possibilidades para um novo futuro.

Ao finalizar essa pesquisa o que permanece para mim é a matemática apresentada com axiomática, dedutiva e logicamente construída, composta por teoremas, axiomas, definições e postulados que evidenciam uma certeza, uma verdade, e que permanecerá assim, até o momento em que a experiência no âmbito dessa ciência, exigirá novas deduções, axiomatizações e construções.

REFERÊNCIAS

AMARAL S. **História da escrita:** surgimento e importância dessa linguagem. Disponivel em: <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/portugues/historia-da-escrita-surgimento-e-importancia-dessa-linguagem.htm?cmpid=copiaecola>. Acesso em: 4 mar. 2018.

ANTUNES, J. Filosofia Antiga. In:_____. **As bases racionais da construção do conhecimento**. Guarapuava: Ed. da Unicentro, 2010. p. 15-42. Disponível em < http://repositorio.unicentro.br:8080/jspui/handle/123456789/930>. Acesso em: 9 out. 2018.

ARISTÓTELES. **Ética a Nicômaco.** São Paulo: Martin Claret, 2015. 299 p.

ARISTÓTELES. **Metafísica**: texto grego com tradução ao lado. 2. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2002. v. 2, 695 p.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática:** uma nova estratégia. São Paulo: Contexto, 2002. 389 p.

BICUDO I. Platão e a matemática. **Letras clássicas**, São Paulo, n. 2, p. 301-315, 1998.

BONGIOVANNI, V. O teorema de Tales: uma ligação entre o geométrico e o número. **Revista Eletrônica de Educação Matemática,** Florianópolis, v. 2, n. 1, p.94-106, 2007.

BOYER, C. B. **História da matemática.** 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1996. 496 p.

CAMILLO, S. G. Las críticas de Aristóteles a Platón em Metafísica I, 9. **Philósophos**, Goiânia, v.15, n. 1, p. 169-195, jan./jun. 2010.

CAMPOS, F.; MIRANDA, R. G. **A escrita da história**. São Paulo: Escala Educacional, 2005. 655 f.

CARVALHO, M. Empirismo e objetividade: considerações sobre o conceito de experiência e a crítica de Popper ao positivismo. **Páginas de Filosofia**, v. 1, n. 1, p. 76 – 105, jan./jul. 2009.

CHAUI, M. **Introdução à história da filosofia:** dos pré-socráticos a Aristóteles. 2. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2002. 539 p. v. 1.

CHAUI, M. **Convite à filosofia.** São Paulo: Ática, 2000. 567 p.

CHAVES, M. M. **Heráclito de Éfeso (c.535 a.C – c.475 a.C).** Disponível em < http://etica-profissional-adm-gpj-si.blogspot.com/2012/07/heraclito-de-efeso.html>. Acesso em: 17 dez.2018.

CORNELLI, G. Onde está Platão? a academia de Atenas no tempo de Platão como lugar de ausências. In: SOARES, C; BORDOY, F. C; FIALHO, M. do C. (Coords.). **Redes culturais nos primórdios da Europa:** 2400 anos da fundação da academia de Platão. Coimbra: imprensa da Universidade de Coimbra, 2016. p. 69-86. Disponível em: <https://digitalis-dsp.uc.pt/bitstream/10316.2/38828/1/Onde%20esta%20Platao.pdf>. Acesso em: 8 out. 2018.

CUMMINS, J. **As maiores guerras da história**. Rio de Janeiro: Ediouro, 2012. 304 p.

CYTINO, H. **Matemática e gregos.** Campinas: Átomo, 2006. 117 p.

DESCARTES, R. **Discurso do método**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2017. 92 p.

DEVLIN, K. **Os problemas do milênio:** sete grandes enigmas matemáticos do nosso tempo. Rio de Janeiro: Record, 2004. 307 p.

ERNST WALLIS et al. **Illustrerad verldshistoria band I ill.** Disponível em: < https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Illustrerad_Verldshistoria_band_I_Ill_107.jpg>. Acesso em: 17 dez. 2018.

EUCLIDES. **Os elementos.** São Paulo: UNESP, 2009. 600 p.

EVES, H. **Introdução à história da matemática.** Campinas: Editora da Unicamp, 2004, 844 p.

FERREIRA, A. B. de H. **Dicionário Aurélio da língua portuguesa**. 5. ed. Curitiba: Positivo, 2010. 2272 p.

FISCHLER, R. H. **A mathematical history of the golden number.** Mineola: Dover Publications, 1998. 195 p.

FONSECA, C. F. A. Continuidade, mudança e tempo: o problema da periodização e outros problemas no estudo da história. **História**, v. 35, n. 72, p. 563-570, 1967.

FRANCO, I. F; BRANDÃO, R. M. Os argumentos formais do platonismo em favor da existência das ideias no ΠΕΡΙ ΙΔΕΩΝ e na metafisica A9 de Aristóteles. **Anais de filosofia clássica**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 15, p. 24-47, 2014.

FREITAS, J. B. de. **O universal em Platão e Aristóteles.** 2014. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Filosofia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

GADAMER, H. G. **Verdade e método:** traços fundamentais de uma hermenêutica filosófica. Petrópolis: Vozes, 1999.

GADAMER, H. G. **Hermenêutica em retrospectiva**. Petrópolis: Vozes, 2009. 479 p.

GOMES, C. R. Platão: o 'criador' de matemáticos. In: SCIENTIARUM HISTORIA - CONGRESSO DE HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS E DAS TÉCNICAS E EPISTEMOLOGIA, 4., 2011, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 2011. v. único. p. 191-195. Disponível em: <www.hcte.ufrj.br/downloads/sh/sh4/trabalhos/Carla%20Regina%20PLATÃO.pdf>. Acesso em: 06 jan. 2018.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar:** como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. 8. ed. Rio de Janeiro: Editora Record, 2004. 107 p.

HIGOUNET, C. **História concisa da escrita.** 10. ed. São Paulo: Parábola Editorial, 2003. 187 p.

HIRST, J. História mais breve. In: ____. **A mais breve história da Europa:** uma visão original e fascinante das forças que moldaram nosso mundo. Rio de Janeiro: Sextante, 2018. 224 p.

HOUAISS, A; VILLAR, M. S. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2009. 1986 p.

KONDER, L. O que é dialética. In: _____. **O que é dialética.** São Paulo: Brasiliense, 2008. p. 7– 18.

LIVIO, M. **Deus é matemático?**. 3. ed. Rio de Janeiro: Record, 2012. 350 p.

MACEDO, T. A. **A clássica polêmica entre Heráclito e Parmênides:** parte 2. Disponível em: < https://revistaculturae.com.br/a-classica-polemica-entre-heraclito-e-parmenides-parte- 2/>. Acesso em: 17 dez. 2018.

MALATO, M. L. A academia de Platão e a matriz das academias modernas. **Notandum**, Porto, n. 19, p. 5-16, jan./abr. 2009.

MARTINS, M. V. S. **O pensamento de Heráclito:** uma aproximação com o pensamento de Parmênides. 2007. 105 f. Dissertação (Mestrado em Filosofia – área de concentração em História da Filosofia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

MANNION, J. **O Livro completo da Filosofia:** entenda os conceitos básicos dos grandes pensadores - de Sócrates a Sartre. São Paulo: Madras, 2004. 286 p.

MARÇAL, J. (org) **Antologia de textos filosóficos**. Curitiba: SEED, 2009. 736 p.

MARTINS, M. M. B. As três ciências teoréticas em Aristóteles: uma leitura da Metafísica E, 1-2 e N, 2-3. **Mediævalia:** textos e estudos, n. 25, p. 47-64, 2006.

MATTÉI, J-F. **Pitágoras e os pitagóricos**. São Paulo: Paulus, 2000. 164 p.

MONDINI, F; MOCROSKY, L. F.; BICUDO, M. A. V. A hermenêutica em educação matemática: compreensões e possibilidades. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 11, p. 317 – 327, 2016.

MONDINI, F. O logicismo, o formalismo e o intuicionismo e seus diferentes modos de pensar a matemática. In: EBRAPEM, 12., 2008, Rio Claro. **Anais…** Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, 2008. p.1-10. Disponível em: <http://www2.rc.unesp.br/eventos/matematica/ebrapem2008/upload/287-1-A-gt2_mondini_ta.pdf>. Acesso em: 29 out. 2018.

NAILS, D. A vida de Platão de Atenas. In: BENSON, H. H; et al. **Platão.** Porto Alegre: Artmed, 2011, p. 17-27.

NOBRE, S. Leitura crítica da história: reflexões sobre a história da matemática. **Ciência e Educação**, v. 10, n. 3, p. 531-543, 2004.

OLIVEIRA, W.; MIRANDA, M. L. Uma discussão sobre a periodização na história.

Tiempo y Sociedade, n. 17, p. 7-32, 2014.

PALMER, R. E. **Hermenêutica**. Lisboa: Edição 70, 2006.

PAZ, A. **Por que Platão não deixou a academia para Aristóteles?** Disponível em: < https://satisfacaodesinteressada.com/2015/11/17/por-que-platao-nao-deixou-a-academia-para-aristoteles/>. Acesso em: 24 set. 2018.

PEPE, B. **Sócrates e o aprendizado:** aprendendo a aprender com Sócrates. Disponível em: <https://www.benitopepe.com.br/2011/02/26/socrates-e-o-aprendizado-aprendendo-a-aprender-com-socrates/>. Acesso em: 17 dez. 2018.

PEREIRA, A. L. **Crenças e concepções de professores acerca do uso das tecnologias digitais em aula de matemática.** 2017. 141 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociência e Ciência Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2017.

PERREIRA, H. A. de B. Esferas de Aristóteles, círculos de Ptolomeu e instrumentalismo de Duhem. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 1-14, abr./jun. 2011.

PESSANHA, J. A. M. Aristóteles: vida e obra. In:____. **Aristóteles:** tópicos e dos argumentos Sofísticos. São Paulo: Nova Cultural, 1987, p. v-xii. (Original inglês, W. A. Pickard, Cambridge). 285 p.

PLATÃO. **A República.** Vieira. Bauru: Edipro, 1994. 419 p.

PLATÃO**. Diálogos**: o banquete – fédon – sofista – político. São Paulo: Abril S. A. Cultural e Industrial, 1972. 270 p.

PLATÃO. **Mênon**. Rio de Janeiro: PUC - Rio, 2001. 117 p.

PONTE, J. P. Concepções dos professores de matemática e processos de formação. **Educação matemática:** temas de investigação, p. 185 – 239, Lisboa, 1992. Disponível em: <http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/2772/1/00RibeiroPonte%20%28Quadrante%29.pdf>. Acesso em: 19 out. 2018.

PONTE, J. P.; BROCARDO, J; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. 3.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2015. 159 f.

PORTO, C. M. A física de Aristóteles: uma construção ingênua? **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 1-8, out./dez. 2009.

REALE, G; ANTISERI, D. **História da filosofia:** filosofia pagã antiga. São Paulo: Paulus, 2003. 386 p. v.1

ROBINSON, A. **Escrita:** uma breve introdução. Porto Alegre: L&PM, 2016. 176 p.

RODRIGUES, W. **Introdução ao pensamento de Platão.** Disponível em: < http://www.profwilliam.com/2017/06/a-caverna-de-platao.html>. Acesso em: 17 dez. 2018.

ROQUE, T. **História da matemática:** uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas. Rio de

Janeiro: Zahar, 2012. 511 p.

RUSSELL, B. **História da Filosofia ocidental:** a filosofia antiga. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2015. 364 p. v.1.

SANTOS, M. dos. **As aporias do livro B da metafísica de Aristóteles.** 2006. 124 f. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Instituto de Filosofia e Ciência Humanas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

SANTOS, M. E. B. C. A relação entre o ato e potência na metafísica de Aristóteles. **Húmus**, São Luís, v.3, n.7, p.111-121, jan./abr. 2013.

SANTTOS, E. **O que pensava Aristóteles sobre a educação?** Disponível em: < http://lounge.obviousmag.org/abismo/2015/01/o-que-pensava-aristoteles-sobre-a-educacao.html >. Acesso em: 16 dez. 2018.

SHAPIRO, S. **Filosofia da matemática.** Lisboa: Edições 70, 2015. 440 p.

SHIELDS, C. **Viver bem:** a ética de Aristóteles**.** Disponível em: < https://criticanarede.com/viverbem.html>. Acesso em: 29 out. 2018.

SILVA, J. E. B; FANTI, E. L. C; PEDROSO, H. A. Teorema de Pitágoras: extensões e generalizações. **C.Q.D:** Revista Eletrônica Paulista de Matemática, Bauru, v. 6, p. 21-47, jul. 2016.

SILVA, J. J. **Filosofias da matemática**. 2. ed. São Paulo, SP: Editora UNESP, 2007. 239 p.

SILVA, V. N; RIBEIRO, G. M. F. A substância segundo Aristóteles. **Existência e Arte**, n. 5, p. 1 - 10, jan./dez. 2010. Disponível em: <https://ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/existenciaearte/Edicoes/5_Edicao/a_substncia_segundo_aristoteles_valria_nascimento.pdf>. Acesso em: 13 out. 2018.

SILVEIRA, D. As virtudes em Aristóteles. **Revista de ciências humanas**, Rio Grande do Sul, v. 1, n. 1, p. 1 - 27. 2012.

SKOVSMOSE, O. **Um convite à educação matemática crítica**. Campinas: Papirus, 2014. 141 p.

SLABKE, R. **Alexandre sarcophagus battle of Ussus.** Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alexander_Sarcophagus_Battle_of_Ussus.jpg>. Acesso em: 16 dez.2018.

SOUZA, J. C. (org.). **Os pré-Socráticos.** São Paulo: Nova Cultural, 1996. 350 p. v.1 (Coleção os pensadores).

SOUZA, O. M.; PERREIRA MELO, J. J. O Helenismo: consolidação de uma nova ordem social e de uma nova mentalidade. In: JORNADA DE ESTUDOS ANTIGOS, 8., 2010, Maringá, PR. **Anais eletrônicos…** Universidade Estadual de Maringá: UEM, 2009. p. 1 – 9. Disponível em: <http://www.ppe.uem.br/jeam/anais/2009/pdf/82.pdf>. Acesso em: 4 mar. 2018.

SOUZA, R. **Alexandria**: a encruzilhada do conhecimento**.** Porto: Faculdade de Letras. Biblioteca Digital, 2009. 104 p. Disponível em: <http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/6676.pdf>. Acesso em: 8 out. 2018.

TREVISAN, M. C. **Alexandre, o grande:** a construção de um mito de longa duração. São Paulo: Hunter Books, 2015. 136p.

VICENTINO, C.; DORIGO, G. **História geral e do Brasil**. 2. ed. São Paulo: Scipione. 2013. 344 p. v. 1.

VALDÉS, J. E. N. **Elementos para una história de las matemáticas griegas.** Argentina: edutecne, 2009. 198 p.

WERMUTH, D.; ANGELO, M. A hermenêutica gadameriana e a tradição como background para o engajamento no mundo. **Prisma Jurídico**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 227 – 252, jan./jun. 2015.

WEISCHEDEL, W. **A escada dos fundos da filosofia:** a vida cotidiana e o pensamento de 34 grandes filósofos. Tradução E. D. Gil. 3. ed. São Paulo: Angra, 2001. 335 p.

WERMANN, J. A; MACHADO, F. F. Uma aproximação entre a academia de Platão, o liceu de Aristóteles e as universidades. **Theoria**, Pouso Alegre, v. 8, n. 19, p. 1-17, 2016.